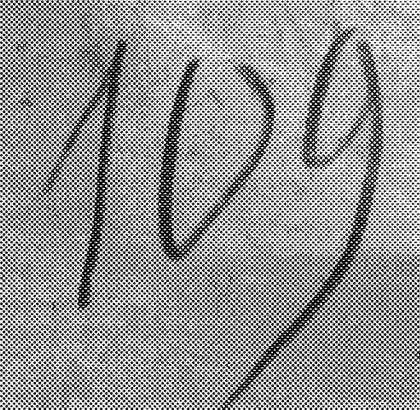
1889

SECOND SEMESTRE.



COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 1 (1er Juillet 1889).



PARIS,
GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CENT-NEUVIÈME

JUILLET — DÉCEMBRE 1889.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er JUILLET 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MINÉRALOGIE. — *Sur une coulée de verre fondu provenant de la perforation accidentelle d'un fourneau de verrerie;* par M. **F. Fouqué.**

« Il y a quelques mois, dans l'une de nos principales verreries françaises, un four à bassin de 24^{m} de longueur, 6^{m} de largeur et $1^{m},20$ de hauteur, contenant une masse de verre fondu d'environ $400\,000^{kg}$, s'est inopinément perforé. J'ai l'honneur de transmettre à l'Académie les détails de cet accident, qui m'ont été communiqués par M. Appert, directeur de la verrerie de Clichy-la-Garenne, et d'appeler son attention sur la comparaison entre la coulée du verre qui s'est formée ainsi et les épanchements des laves volcaniques.

» L'appareil contenant le verre fondu était chauffé à l'aide du gaz provenant de gazogènes et soufflé au moyen d'injections de vapeur d'eau. La

température de fusion, estimée près d'un brûleur à l'aide d'une boule de platine projetée dans un calorimètre à eau, a été trouvée de 2100° C. à 2200° C.; cependant, d'après M. Appert, dans des conditions identiques, le pyromètre thermo-électrique de M. Le Chatelier indique seulement une température de 1600° à 1800°.

» Le verre fondu était composé de

Silice	73,7
Soude	11,7
Chaux	14,6
	100,0

» Le verre en question contient en outre des traces de magnésie et de fer. Le calcaire employé à sa production, quoique considéré par le fabricant comme très pur, est néanmoins la source de ces éléments accessoires.

» La perforation, cause de l'accident, a eu lieu au niveau de la ligne de flottaison. La paroi du bassin, formée par des blocs de terre cuite, avait une épaisseur de 35^{cm}. Le fourneau fonctionnait depuis quatre mois avec des charges renouvelées partiellement toutes les vingt-quatre heures, lorsque l'un des blocs, qui était défectueux, s'est montré creusé d'un orifice en forme d'entonnoir, dont la petite ouverture était du côté extérieur. Par ce trou, le verre fondu a jailli et s'est écoulé dans les caves de l'usine. Au début, le jet était de la grosseur d'une canne (environ 2^{cm} de diamètre). On a essayé, à l'aide d'un jet d'eau lancé par une pompe, de le solidifier à sa sortie, mais les efforts ont été inutiles. On a dû se borner à faire des barrages en briques sèches avec soutènements en sable pour protéger les organes essentiels de la fabrique et diriger la coulée de manière à atténuer les dommages qu'elle était susceptible de causer. Pour plus de sûreté, sur un autre flanc du bassin, on a pratiqué une seconde ouverture conduisant le liquide incandescent dans une direction plus convenable. De ce côté, on avait préalablement maçonné à sec avec des briques réfractaires et épaulement de sable une rigole large de 40^{cm} à 50^{cm}, ayant en profondeur la hauteur du liquide et se rendant à travers l'usine jusque dans une cour située en contre-bas de 2^{m} à 3^{m}. A l'aide de barres de fer et de marteaux, on a défoncé une brique et le flot de matière fondue s'est écoulé avec une vitesse modérée, de telle sorte que l'épanchement pouvait être surveillé dans sa marche. La formation de cette coulée s'est faite seulement deux heures après le début de l'accident.

» Comme dans les coulées volcaniques, le verre s'est figé à sa surface

et le long des parois du conduit d'écoulement, de manière à former une gaine dans laquelle la matière fondue continuait à progresser, de telle sorte que sa progression ne se manifestait que vers la partie terminale de la coulée, dans la cour de l'usine, à environ 25^{m} du four. Là, il s'est fait une accumulation formant une sorte de petit monticule arrondi, ridé à sa surface dans le sens de l'écoulement. Le premier orifice a rejeté environ $70\,000^{kg}$ de matière fondue. Le second en a fourni $180\,000^{kg}$. L'écoulement a duré de midi à $5^{h}\,30^{m}$ du soir.

» Une section de la coulée principale pratiquée à 10^{m} du four après refroidissement montre les faits suivants : la coulée dans sa partie centrale est constituée par une masse vitreuse, limpide, légèrement verdâtre sans aucune trace de cristallisation ; vers ses bords seulement, elle renferme des nodules d'un blanc laiteux, de la grosseur d'une noisette. Son diamètre est d'environ $0^{m},30$. La gaine qui l'enveloppe est d'un blanc de lait, en grande partie cristalline. La nuance verdâtre qu'y prend par places la matière blanche indique que la cristallinité y varie suivant des bandes parallèles à la paroi.

» La gaine cristalline a environ $0^{m},1$ d'épaisseur; elle n'est pas bulleuse. Elle n'est scoriacée qu'au contact immédiat des petits cailloux et du sable qui se trouvaient dans le conduit.

» Examinée au microscope, la partie dévitrifiée se montre principalement composée de beaux sphérolithes de wollastonite compris dans une masse vitreuse. Il est facile de constater leur nature chimique et leurs propriétés optiques, notamment la position du plan des axes optiques perpendiculairement à la direction d'allongement qui a lieu suivant l'arête ph^{1}. La face g^{1} présente un léger allongement suivant l'arête pg^{1} ; les extinctions s'y font sous un angle de 36° environ par rapport à cette arête.

» La coulée vitreuse dont nous venons de donner la description diffère essentiellement des coulées de lave volcanique par l'absence de bulles dans le voisinage de ses surfaces et par sa structure intime. Elle présente en effet son maximum de cristallinité, non pas dans sa partie centrale comme les coulées volcaniques, mais dans ses salbandes.

» On n'observe aucune trace de fluidalité. La structure sphérolithique indique une cristallisation opérée dans des conditions de tranquillité très prononcées.

» Les différences observées entre la coulée vitreuse en question et les coulées volcaniques doivent être principalement attribuées à la diversité de composition chimique du magma initial des unes et des autres. La wol-

lastonite qui caractérise la coulée vitreuse se consolidant dans des conditions très différentes de celles qui sont propres aux feldspaths et aux bisilicates ferro-magnésiens des secondes. »

ANATOMIE. — *Parallèle de la méthode thermochimique et de la méthode des coupes;* par M. **Sappey**.

« Dans une précédente Communication, j'ai comparé déjà ces deux méthodes. Mais en les rapprochant, en les juxtaposant pour un instant, j'ai voulu seulement caractériser en quelques mots les différences profondes qui les distinguent; et ces différences, je les ai énoncées d'ailleurs sous la forme de simples propositions.

» Aujourd'hui, me plaçant sur un terrain plus solide, sur le terrain des faits, je vais essayer de montrer par un certain nombre d'exemples que la méthode des coupes, admirable pour l'étude des cellules, ne met que très imparfaitement en évidence les organes premiers, et que la méthode thermochimique, excellente au contraire pour l'étude de ces organes premiers, est impuissante à tirer de leur pénombre les éléments qui les composent. Reposant sur des principes opposés, les deux méthodes présentent donc des défauts et des qualités contraires. Chacune d'elles se trouve ainsi appelée à nous rendre des services très différents de ceux que nous pouvons demander à l'autre : d'où l'absolue nécessité de les associer dans la plupart de nos recherches.

» Abordons les faits qui appuient cette conclusion. Ils surgissent en abondance et nous n'aurons que l'embarras du choix. Afin de ramener à sa plus claire et à sa plus brève expression le parallèle de l'ancienne et de la nouvelle méthode, je prendrai pour terme de comparaison les trois systèmes d'organes sur lesquels j'ai déjà appelé l'attention de l'Académie, c'est-à-dire le système fibreux, le système cutané et le système glandulaire.

» *Système fibreux*. — J'ai dit, dans la séance du 17 juin, que la méthode thermochimique, appliquée à l'étude des tendons, des ligaments, des aponévroses, des fibro-cartilages, avait pour avantage de les transformer en une pulpe molle et transparente, et de mettre ainsi en pleine lumière les parties essentiellement vitales qui président à leur nutrition et à leur sensibilité; ces parties vitales, enfouies dans leur épaisseur et jusqu'ici à peine entrevues, elle nous les montre, non seulement dans leurs rapports,

dans leurs dimensions, dans leur continuité, mais, ce qui n'est pas moins digne de remarque, elle nous les montre aussi dans leur complète intégrité. De toutes ces parties essentielles, elle forme, pour ainsi dire, un lumineux tableau qu'elle déroule sous les yeux de l'observateur.

» A la méthode thermochimique, substituons la méthode des coupes. Au lieu de ramollir les tendons, les ligaments, les membranes fibreuses, durcissons ces organes au point de leur communiquer une entière rigidité; puis détachons de ces organes rigides des tranches parallèles dont l'épaisseur ne dépassera pas $\frac{1}{100}$ ou $\frac{1}{200}$ de millimètre. Sur ces tranches si minces et si transparentes, distinguerons-nous les vaisseaux et les nerfs? les verrons-nous se diviser, s'anastomoser et former d'inextricables réseaux? Nous sera-t-il possible de prendre une notion même imparfaite de leur disposition relative? Non. Tout ce que nous voulions voir sera divisé, morcelé, émietté; au brillant tableau que la méthode thermochimique exposait à nos regards, la méthode des coupes substituera de pâles débris, à peine apparents et sans connexions entre eux. Appliquée à l'étude des parties fibreuses, les deux méthodes donnent donc des résultats bien différents. Ici, tous les avantages se rangent du côté de la méthode thermochimique : comparée à la méthode des coupes, elle apparaît si triomphante que quelques auteurs seront tentés, peut-être, de m'accuser d'une sorte de partialité pour avoir choisi un terme de comparaison si favorable à l'une et si défavorable à l'autre.

» Mais je m'empresse d'ajouter que, si les organes fibreux plaident éloquemment en effet en faveur de la méthode thermochimique, il en est d'autres au contraire qui témoignent hautement en faveur de la méthode des coupes et qui attestent avec non moins d'évidence sa supériorité sur la précédente. Ainsi, par exemple, dans l'étude du centre nerveux, c'est à cette seconde méthode qu'il faut faire appel; sur cette partie du domaine de la Science, elle triomphe à son tour; on peut même dire qu'elle règne en souveraine; et cette sorte de souveraineté, elle la conserve lorsqu'on l'applique à l'étude du système cellulaire, à l'étude du tissu conjonctif, à l'étude des parties les plus délicates des organes des sens, et surtout à l'étude de ces parties plus molles et plus délicates encore qui constituent les organismes au début de leur évolution. C'est à elle, en effet, que l'Embryologie est redevable de ses récentes et brillantes conquêtes et du privilège qu'elle semble plus particulièrement posséder de marcher à pas de géant dans la voie du progrès.

» Les avantages propres à chaque méthode ne se balancent donc pas

d'un poids égal pour les divers tissus. Il en est auxquels la méthode thermochimique est plus spécialement applicable; mais il en est aussi, il en est même un très grand nombre qui ne peuvent être bien étudiés que par la méthode des coupes. Entre ces deux groupes qui réclament impérieusement l'une ou l'autre, vient se placer un troisième groupe d'organes auxquels les deux méthodes s'appliquent avec un égal succès. A ce troisième groupe appartiennent la plupart des glandes, le sens du tact, le sens du goût, le sens de l'odorat, toutes les membranes muqueuses et d'autres encore. Je parlerai seulement de la peau et des glandes.

» Appliquée à l'étude de la peau, la méthode thermochimique donne des résultats tout à fait comparables à ceux qu'on obtient lorsqu'on l'applique à l'analyse des parties fibreuses. Dans l'un et l'autre cas, ces résultats dérivent de la propriété qu'elle possède de ramollir le tissu conjonctif condensé et de le transformer en une pulpe molle et transparente; dans l'un et l'autre cas, après cette transformation, nous voyons apparaître les organes premiers, et ces organes premiers, elle nous les montre sous tous les aspects et dans toutes leurs variétés. Certes, de tels résultats suffisent pour attester son utilité et son importance; j'ajoute qu'au point de vue pratique elle est d'une simplicité extrême, et presque instantanée dans son mode d'action.

» Appliquons maintenant au système cutané la méthode des coupes. Au lieu de ramollir le tissu fibreux, qui entre pour une si grande part dans sa constitution, durcissons ce tissu au point de transformer la peau en une lame rigide; puis divisons un millimètre de cette lame rigide en 100 ou 150 tranches. Que vont nous apprendre ces minces et transparentes lamelles? Verrons-nous cheminer dans leur épaisseur les artères, les veines et leurs innombrables divisions? Verrons-nous les nerfs qui les accompagnent, qui les croisent, qui les enlacent de leurs anastomoses? Nous sera-t-il donné aussi de contempler dans leurs mille variétés les glandes qui président à la sécrétion de la sueur, et celles non moins intéressantes qui président à la sécrétion de la matière sébacée? Non. Tous ces vaisseaux, tous ces nerfs, toutes ces glandes auront disparu. Des organes premiers dont les contours se détachaient si admirablement sur le fond transparent de la préparation, il ne restera rien. Si nous nous arrêtions dans notre comparaison à ce premier coup d'œil, nous serions donc obligé de conclure que l'une de nos méthodes d'analyse donne des résultats essentiellement positifs et l'autre des résultats absolument négatifs; que l'une, en d'autres termes, est éminemment instructive et l'autre dépourvue de toute valeur, ou presque sans utilité.

» Mais poursuivons le parallèle, et nos deux méthodes vont se présenter chacune sous un tout autre aspect. En soumettant à de plus forts grossissements nos minces lamelles, nous pourrons distinguer les éléments qui forment les organes premiers ; sur la coupe des vaisseaux sanguins, nous verrons les cellules qui tapissent les parois de leur cavité et les fibres comprises dans leur épaisseur ; sûr la coupe des glandes sudorifères, nous constaterons que leur conduit se compose de plusieurs couches, et que celles-ci sont constituées par des cellules très différemment configurées ; les glandes sébacées, les follicules pileux, les poils, l'épiderme apparaîtront aussi avec les éléments qui leur sont propres. La méthode des coupes, sans utilité pour la recherche des organes premiers, est donc très utile au contraire pour l'étude de leur structure intime.

» Les considérations qui précèdent suffiraient peut-être pour caractériser les services que nous pouvons attendre de l'une et de l'autre. Cependant, elles sont toutes les deux d'une telle importance pour l'étude des glandes, qu'il me paraît nécessaire, pour définir mieux encore les différences qui les séparent, de les comparer aussi dans leur application à ce dernier groupe d'organes.

» La méthode thermochimique, appliquée à la recherche des glandes, les fait apparaître immédiatement, si minimes qu'elles soient : c'est grâce à cette méthode que j'ai pu découvrir, en 1853, les glandules de la pituitaire, celles du canal nasal et celles de la conjonctive; c'est elle qui m'a permis de suivre les glandules de la muqueuse respiratoire dans toutes leurs dégradations successives jusqu'à l'extrémité terminale des bronches; c'est elle qui m'a conduit à donner une description nouvelle et plus exacte des glandes des conduits biliaires, des glandes de l'estomac, des glandules intestinales et de quelques autres que je passe sous silence ; c'est sur elle aussi que je me suis appuyé pour nier résolument les glandes que les anatomistes les plus autorisés avaient cru voir dans les parois de la vessie et du vagin. Les résultats qu'elle donne sont si nets et si constants qu'elle peut être considérée comme la pierre de touche du système glandulaire. Sur tous les points où il existe des glandes, elle nous révèle aussitôt leur présence, et sur les points où l'on n'en trouve aucun vestige, elle accuse avec certitude leur absence. Appliquée à l'étude de ces organes, non seulement elle dénote instantanément leur existence, leur nombre, leur situation, leur volume, leur forme, mais elle nous permet aussi de les suivre dans les différentes phases de leur développement. Telle est la part qui lui incombe dans ce genre de recherches. Assurément, elle est considérable,

et cependant nos connaissances restent encore incomplètes. Ces glandes que nous avons si bien vues, sont-elles composées d'une ou de plusieurs couches? et, dans chaque couche, comment sont disposées les cellules? Ces cellules sont-elles de même forme, de même volume, de même nature? ou diffèrent-elles les unes des autres? Toutes ces notions complémentaires que la méthode thermochimique nous refuse, la méthode des coupes nous les donne. Après avoir consulté la première, il devient donc utile et nécessaire de consulter aussi la seconde.

» Appliqué aux autres parties de l'organisation, le parallèle des deux méthodes nous conduirait à la même conclusion. Partout nous verrions la méthode thermochimique faire apparaître les organes premiers, et la méthode des coupes nous dévoiler leur structure intime. La méthode thermochimique opère par voie de ramollissement; elle substitue la transparence à l'opacité; elle sépare les organes que nous cherchons et nous en présente un tableau si saisissant que l'observateur, surpris à ce spectacle inattendu, se plaît à le contempler longtemps dans ses moindres détails. La méthode des coupes procède d'une manière bien différente : elle durcit les tissus afin de mieux fixer, dans leur situation corrélative, les éléments qui contribuent à les former; elle les divise ensuite pour nous montrer ces éléments.

» Atteindre les organes premiers, tel est, en un mot, le but de la première; atteindre les cellules qui s'unissent pour les constituer, tel est celui de la seconde. L'une et l'autre possède donc des avantages qui lui sont propres. Toutes deux se recommandent par leur égale utilité et leur égale importance. Isolées, elles ne nous montrent les objets que par une de leurs faces; associées, elles nous les montrent sous tous leurs aspects. Leur association, par conséquent, s'impose désormais comme une nécessité; et, si, dans leur état d'isolement, elles ont déjà bien servi la Science, il est permis d'espérer qu'en s'associant, en s'éclairant mutuellement et se complétant l'une par l'autre, elles la serviront mieux encore. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la durée de l'éclair.* Lettre de M. **Daniel Colladon** à M. Mascart.

« Voulez-vous me permettre une petite réclamation à l'occasion de la Note que vous avez présentée dans la séance du 17 du courant, sur des expériences de M. E.-L. Trouvelot, qui prouvent que l'éclair n'a pas l'in-

stantanéité qu'on lui attribue généralement. A l'appui de cette assertion, M. Trouvelot reproduit une photographie obtenue pendant l'orage du 22 juillet 1888, et il ajoute :

» Cette manière si simple d'expliquer le phénomène souleva des objections de la part de plusieurs savants fort distingués; mais, comme j'avais en main des faits palpables, j'ai préféré laisser parler ces faits, convaincu qu'ils sont sans réplique, etc.

» Je ne suis pas étonné que la Note que j'avais publiée, en 1879, *Sur quelques observations de verglas, analogues à celui du mois de janvier* 1879 *et sur le mode de formation de la grêle,* n'ait pas été remarquée de vous et de M. Trouvelot; car cette assertion, que rien d'ailleurs n'indiquait dans le titre, est simplement reproduite à la fin de cette Notice.

» La voici textuellement :

» Charles Wheatstone, à la suite de quelques expériences faites avec son photomètre à perles de métal, a cru pouvoir annoncer que les coups de foudre ne durent qu'un temps plus petit que $\frac{1}{1000}$ de seconde.

» Cette loi n'est plus applicable, d'une manière générale, aux éclairs des grands orages. Chacun peut s'en convaincre facilement, en remarquant combien il est facile, à la lumière de la plupart de ces éclairs, de distinguer le mouvement des branches agitées par le vent, ce qui serait impossible si la lueur des éclairs ne durait qu'une très petite fraction de seconde. On peut même distinguer la direction dans laquelle se meuvent les traits lumineux, qui ont été quelquefois comparés, dans les grands orages, à des groupes de fusées dont le mouvement de progression est perceptible (*Mémoires de l'Institut,* t. LXXXVIII, séance du 31 mars 1879).

» J'ai reproduit, en 1886, une citation semblable, mais plus détaillée, dans les *Mémoires de l'Académie,* t. CII, séances des 12 et 19 avril 1886, dans la Notice *Sur les origines du flux électrique des nuages orageux.*

» Dans cette Notice, qui commençait ainsi :

» J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie mes observations sur deux orages électriques d'une remarquable intensité, et de lui soumettre quelques considérations théoriques sur l'origine probable des faits constatés,

je disais entre autres choses dans ce Mémoire :

» On cite, dans la plupart des Traités de Météorologie, une observation isolée de Charles Wheatstone, que l'on a à tort généralisée, en annonçant comme un fait universel que la durée d'un éclair ne dépasse guère $\frac{1}{1000}$ de seconde. J'ai eu l'avantage d'être lié d'amitié avec Charles Wheatstone, et, pendant mes séjours à Londres (1843 et 1844), j'ai eu de très nombreuses occasions de conférer avec lui sur des questions de Physique et de Météorologie; il reconnaissait volontiers que ses expériences

sur la durée des éclairs avaient été peu nombreuses et auraient mérité d'être reproduites.

» J'ai cité, dans diverses Notices, des faits qui démontrent qu'un certain nombre d'éclairs, surtout dans les forts orages, ont une durée très appréciable, et qu'il est des coups de foudre dont on peut discerner la direction de mouvement et qui, par conséquent, ne sont pas instantanés.

» La lumière d'un éclair qui ne durerait qu'un millième ou même un centième de seconde ferait paraître immobile un disque tournant sur lequel on aurait tracé des secteurs représentant les couleurs du prisme ou des rayons d'une blancheur éclatante séparés par un fond noir, lors même que les vitesses de rotation de ce disque atteindraient 60 ou 100 tours par seconde; à plus forte raison sa lueur pendant l'obscurité de la nuit ferait paraître immobiles des branches d'arbres agitées par le vent, ou des trains de chemin de fer en marche.

» Or tout observateur qui voudra s'en donner la peine pourra se convaincre qu'à la lueur des éclairs ces mouvements sont fort souvent appréciables.

» Dans le courant de juillet 1871, j'avais eu recours, pour de nouvelles expériences, à l'obligeance de mon collègue et ami, le professeur Louis Dufour, de Lausanne, qui possédait un disque tournant indicateur, ayant un fond noir et une croix blanche, auquel un petit moteur imprimait facilement une vitesse de 60 à 80 tours par seconde.

» Il me répond dans sa lettre du 17 août :

« Dans mes essais avec le disque tournant, j'ai souvent vu mon disque comme immobile, exactement comme si on l'eût éclairé avec l'étincelle d'une bouteille de Leyde; bien souvent aussi on voit les rayons blancs dans plusieurs situations différentes qui toutes semblent instantanées, ce qui montre qu'il y a eu plusieurs éclairs très rapprochés en temps, d'une durée infiniment courte chacun; enfin j'ai bien fréquemment observé mon disque éclairé d'une manière uniforme sur une portion, ou sur la totalité de sa surface. Les rayons de la croix blanche n'étaient plus distincts alors et le mouvement avait pu être appréciable pendant la durée de l'éclair; il est donc pour moi hors de doute que la lumière électrique dans l'atmosphère dure parfois un temps notable, énormément supérieur à celui de l'étincelle d'une bouteille de Leyde.

» Quant au sens des éclairs, j'ai aussi eu l'impression qu'on les voit se diriger quelquefois dans un certain sens. »

» Quelques habiles photographes, et spécialement M. R. Heansel, de Reichenberg (Bohème), ont eu l'obligeance de me faire parvenir, en 1883 et 1885, de très intéressantes photographies d'éclairs. Il est regrettable seulement que chacune de ces photographies ne représente pas un éclair unique; *il serait surtout bien intéressant de pouvoir donner à la plaque impressionnable un mouvement rotatif très rapide pendant l'instant de l'action photographique*.

» Un fait acquis au moyen des épreuves que je possède, fait que l'œil ébloui par l'éclair n'aurait pu discerner, c'est que quelques-uns de ces éclairs ont un tronc lumineux principal dirigé vers le sol, tronc auquel aboutissent plusieurs branches latérales qui s'épanouissent dans diverses parties du nuage orageux. C'est pour ainsi dire un

torrent principal vers lequel affluent plusieurs ruisseaux provenant de sources plus ou moins éloignées.

» M. Trouvelot a donc réalisé en 1888 une expérience que j'avais clairement indiquée à l'Académie des Sciences en avril 1886 et il l'a fait sans connaître mon antériorité; c'est un fait qu'il est bon de constater. Mais il faut constater aussi :

» 1° Que j'avais déjà indiqué depuis neuf ans que les éclairs dans les temps orageux doivent être quelquefois des éclairs qui ne sont pas instantanés et je l'avais démontré en disant que pour les arbres agités par le vent on peut parfois bien distinguer le sens dans lequel ces arbres sont agités; ou que, si l'on voit passer un train de chemin de fer dans cet instant, le train paraît se mouvoir pendant une certaine fraction de seconde; j'ai ajouté que, si plusieurs personnes observent ces éclairs exceptionnels et qu'elles écrivent leurs impressions d'une façon indépendante, toutes généralement indiqueront un sens identique pour la marche de cet éclair exceptionnel;

» 2° Qu'au mois d'avril 1886 j'avais ajouté d'autres considérations à l'appui.

» J'avais dit que M. Louis Dufour, professeur de Physique à Lausanne, qui possédait une croix blanche sur un fond noir, laquelle pouvait tourner à près de 100 tours par seconde, avait fait à ma demande des expériences sur ces différents éclairs que je classais ainsi : (*a*) les instantanés; (*b*) ceux qui se succèdent rapidement; (*c*) les éclairs qui ne sont pas absolument instantanés. Enfin j'avais indiqué de la manière la plus nette, en 1886, l'expérience dont M. Trouvelot reconnaît qu'il n'a eu l'idée qu'en 1888. »

ASTRONOMIE. — *Présentation d'un volume des « Annales de l'Observatoire de Paris : Observations de* 1883 ». Note de M. **Mouchez.**

En présentant le volume des *Annales de l'Observatoire de Paris : Observations de* 1883, M. Mouchez fait remarquer que le retard regrettable de cette publication provient d'abord du nombre d'observations méridiennes beaucoup plus considérable qui a été fait pendant quelques années pour terminer la revision du Catalogue de Lalande: le Volume de 1883 est presque le double des Volumes ordinaires; et ensuite de la nécessité où l'on s'est trouvé de ne plus employer à la préparation de ce Volume que

la moitié du personnel du Bureau des Calculs, l'autre moitié ayant dû être employée à la publication du Catalogue.

Le personnel du Bureau des Calculs ne pouvant être augmenté, ce retard ne pourra guère être regagné complètement que quand sera terminée la publication du Catalogue.

Le Volume des *Observations de* 1884 est déjà à moitié imprimé.

PHYSIQUE. — *Note de M.* **Cornu** *accompagnant la présentation d'un Ouvrage de* M. Ch.-Ed. Guillaume, *intitulé : « Traité pratique de la Thermométrie de précision »*.

« Jusqu'à ces dernières années, le thermomètre à mercure était de plus en plus décrié, tant on lui avait reconnu de défauts graves : marche progressive du zéro, variations des repères par l'application alternative des températures extrêmes, anomalies singulières et inexpliquées, etc.

» La mesure d'un intervalle un peu étendu de température, même entre 0° et 100°, pouvait comporter une incertitude de deux à trois dixièmes de degré.

» Grâce aux efforts des savants du Bureau international des Poids et Mesures, les lois de ces erreurs ont été démêlées, l'influence des anomalies réduite ou éliminée, le mode de construction et les méthodes d'observations ont été perfectionnés à tel point que l'incertitude est devenue cent fois moindre : c'est maintenant dans les millièmes de degré et non plus dans les dixièmes que l'on pourchasse les erreurs résiduelles.

» Le thermomètre à mercure occupe donc désormais un rang élevé parmi les instruments délicats et précis.

» Le *Traité pratique de la Thermométrie de précision* de M. Ch.-Ed. Guillaume résume les travaux qui ont conduit à un résultat si important. L'auteur, dont les travaux personnels ont contribué largement à l'œuvre commune, décrit minutieusement les précautions à prendre, les méthodes à suivre pour atteindre la plus haute précision en Thermométrie. Des exemples numériques nombreux et la description de tous les appareils accessoires (baromètre, thermomètre à gaz, comparateurs, dilatomètre, etc.) donnent à ce livre un caractère pratique qui sera vivement apprécié des physiciens, souvent arrêtés jusqu'ici par la mesure exacte des températures dans les expériences de précision. »

M. **Levasseur** fait hommage à l'Académie du tome I[er] d'un Ouvrage qu'il vient de publier sous le titre « La population française. Histoire de la population avant 1789 et démographie de la France comparée à celle des autres nations au XIX[e] siècle, précédée d'une Introduction sur la Statistique ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu M. *Martins*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 45,

M. Arloing	obtient.	40	suffrages.
M. Gayon	»	3	»
M. Raulin	»	2	»

M. **Arloing**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Sur un appareil nouveau pour les recherches zoologiques et biologiques dans des profondeurs déterminées de la mer;* par le Prince **Albert de Monaco**.

« Depuis plusieurs années, je me préoccupe d'une question qui intéresse la Zoologie et la Biologie, mais que des difficultés spéciales avaient maintenue stationnaire. Il s'agit d'obtenir des documents sur la faune qui vit en suspension dans les diverses profondeurs de la mer, sur sa distribution bathymétrique et sur ses migrations verticales que j'ai déjà signalées ([1]). La principale difficulté consistait à trouver un appareil descendant fermé à la profondeur voulue, s'y ouvrant alors et y travaillant par le traînage, et se renfermant ensuite avant d'être remonté. Dans les voyages scientifiques du *Challenger*, du *Blake*, du *Vettor Pisani*, et dans quelques missions particulières, on avait déjà employé certains appareils, mais leurs imperfections suffisaient pour compromettre gravement la pureté des indications

([1]) *Comptes rendus*, 14 février 1887.

fournies par eux. Je présente à l'Académie un appareil que je viens de construire sur des principes tout nouveaux, garantissant et contrôlant sa marche dans les conditions suivantes.

» On commence par descendre, fixé au bout d'un câble et jusqu'au niveau proposé, qui peut atteindre les plus grandes profondeurs de l'Océan, un poids que j'appelle *heurtoir;* ensuite on laisse glisser le long de ce câble l'appareil préalablement fermé et qui s'ouvre dans le choc produit par son arrivée sur le heurtoir; après un traînage suffisant, on laisse tomber du navire un anneau messager qui longe le câble et referme l'appareil en arrivant sur lui.

» Cet appareil se compose (*fig.* 1) d'un châssis en bronze dont l'ouverture rectangulaire, de 40^{cm} sur 40^{cm}, reçoit sur la face postérieure un filet de pêche en gaze de soie fixé d'une façon invariable, et sur la face antérieure un rideau mobile qui permet d'ouvrir ou de fermer à volonté l'orifice du filet.

» Un petit tambour en laiton étiré, calé sur un arbre en acier, sert à dérouler ou à enrouler le rideau. A chaque extrémité, cet arbre porte une roue folle pour chaîne Vaucanson, et chacune de ces roues fait corps avec un petit pignon P en acier; deux autres pignons P', également en acier, sont calés sur l'arbre du tambour. Chacun des pignons engrène avec une crémaillère en acier. Les deux crémaillères extérieures C', engrenant avec les pignons fixes P', sont reliées à leur partie inférieure par une traverse en acier sur laquelle est fixée une tige verticale T'. Les deux crémaillères intérieures C sont reliées par une traverse supérieure T. Enfin les deux montants, droit et gauche, du châssis présentent sur leur face intérieure une coulisse qui livre passage au rideau (tout en s'opposant à ce qu'il puisse échapper) et à la traverse inférieure du rideau guidé dans la coulisse par deux petits galets.

» La traverse inférieure du rideau est, en outre, reliée de chaque côté à l'un des maillons de la chaîne Vaucanson, de sorte qu'à tout mouvement de montée du rideau correspond un mouvement analogue de la chaîne, et par conséquent une rotation des roues Vaucanson et des pignons P. Inversement, à toute rotation des pignons P correspond un mouvement de montée ou de descente du rideau.

» L'appareil est complété en bas par un petit cylindre de frein hydraulique parallèle à la tige T', qui amortit le choc au moment de l'arrivée sur le heurtoir; et en haut par deux petits taquets à ressorts qui empêchent la crémaillère de redescendre pendant le traînage.

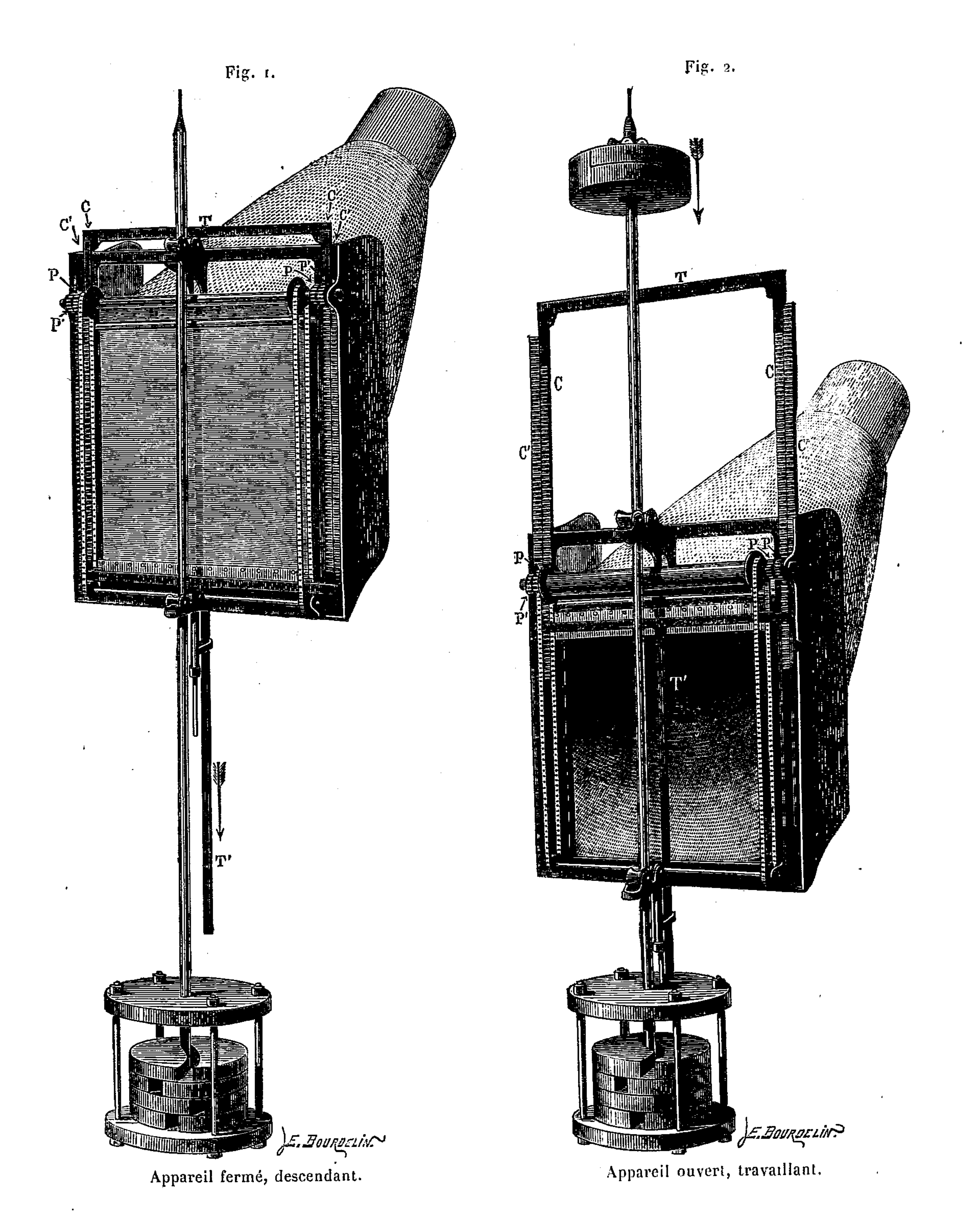


Fig. 1. Appareil fermé, descendant.

Fig. 2. Appareil ouvert, travaillant.

» Sur la face extérieure de chacun des montants du châssis est vissée une feuille de cuivre à peu près rectangulaire ayant $0^m,990$ de surface : ce sont deux gouvernails.

» Pour faire fonctionner cet appareil, le heurtoir est filé à la profondeur voulue et l'on conserve au navire la vitesse d'un demi-nœud. Le châssis en bronze, portant son filet, et avec le rideau fermé, est enfilé sur le câble par deux bagues à charnières, munies de galets; puis, abandonné, il glisse le long de celui-ci, ses gouvernails l'empêchant de tournoyer et d'enrouler par là son filet autour du câble. Quand il touche le heurtoir, dont la face supérieure est plane et garnie de plomb, la tige verticale T' est violemment arrêtée et par conséquent aussi les deux crémaillères C', tandis que le châssis continue son mouvement de descente jusqu'à ce que la tige du piston de frein hydraulique vienne à son tour rencontrer le heurtoir.

» Au contact des crémaillères C', les pignons P' se mettent à tourner et transmettent le mouvement de rotation au tambour de laiton sur lequel le rideau vient s'enrouler. En même temps la traverse inférieure du rideau se soulève entraînant la chaîne Vaucanson qui fait tourner les roues, et ainsi les pignons P qui font monter les crémaillères C.

» Pour fermer l'appareil à la fin de l'opération, on lance le long du câble un anneau assez large qui vient s'abattre sur la traverse supérieure T qui réunit les deux crémaillères C. Ces deux crémaillères, n'étant maintenues levées que par le frottement d'un ressort sur leur face postérieure légèrement cannelée, s'abaissent et entraînent par leur mouvement la rotation des pignons et des chaînes Vaucanson; le rideau est déroulé par la traction de ces chaînes sur la traverse inférieure.

» Pour assurer le contact normal de l'anneau avec la traverse T, on a fixé sur le heurtoir un tube vertical rigide dans lequel passent les deux derniers mètres du câble; l'anneau est donc forcé de finir sa course par une chute absolument verticale d'au moins $1^m,50$.

» La situation des crémaillères et du rideau, quand l'appareil rentre à bord, établit un contrôle certain sur le fonctionnement de celui-ci.

» Je viens de poursuivre des expériences avec lui dans les eaux de Madère, jusqu'à la profondeur de 500^m, et les résultats obtenus, dont je présente plusieurs spécimens à l'Académie, ont été très satisfaisants. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. E. **François** soumet au jugement de l'Académie un projet de propulseur pour les aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. **Bouquet de la Grye** dépose sur le bureau de l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, les Cartes et Ouvrages nouvellement publiés par le Service hydrographique de la Marine :

	Numéros.	
Carte......	4244	Du Bordj-Djilidj à Sidi-Garus (Tunisie).
Id.	4272	Canal de la Trinité (Patagonie).
Id.	4295	Golfe de Nicoya (Costa-Rica).
Id.	4312	De Hon-Matt à Hon-Tseu (Tonkin).
Id.	4326	Port de la Vera-Cruz (Mexique).
Id.	4331	Entrée et cours du Kua-Koï (Tonkin).
Id.	4340	Ténériffe (îles Canaries).
Ouvrage...	709	Annuaire des marées des côtes de France, pour l'année 1890.

ASTRONOMIE. — *Sur l'emploi du collimateur zénithal de M. Faye, pour la mesure de la flexion du cercle de Gambey*. Note de M. **Périgaud**, présentée par M. Mouchez.

« D'un ensemble d'observations directes et réfléchies d'étoiles dans toutes les directions nord et sud combinées avec les mesures du nadir, j'ai conclu (*Comptes rendus* du 15 octobre 1888) qu'il fallait appliquer aux lectures du cercle de Gambey une formule de correction de flexion

$$f = a \cos z. \tag{1}$$

» Une pareille expression, si peu conforme aux hypothèses ordinaires, demandait tout particulièrement à être vérifiée.

» Dans ce but, j'ai eu recours au procédé que M. Faye a recommandé, il y a plus de trente ans, et qui depuis, du moins à l'Observatoire, n'avait jamais été mis en pratique.

» Ce procédé consiste dans l'emploi d'un collimateur zénithal, que l'on place dans l'axe de la lunette regardant le zénith, après avoir préalablement rendu son axe optique vertical au moyen d'un bain de mercure.

» L'appareil a été construit et très commodément installé par notre habile constructeur, M. Gautier. Le collimateur est une lunette de $0^m,09$ d'ouverture et de $1^m,20$ de distance focale. Elle est munie d'un micromètre portant deux fils fixes, et perpendiculairement à ceux-ci deux fils mobiles mus par une vis dont le pas mesure $\frac{5}{6}$ de seconde environ.

» Cette lunette, tournant autour d'un axe vertical très solidement fixé sur le pilier, peut être amenée dans une position toujours la même au moyen d'une vis butante qui limite sa course.

» Un petit bain de mercure, système Gautier, destiné à être amené au-dessous, tourne également autour d'un axe vertical encastré dans le pilier. Les deux pièces, la lunette et le bain peuvent être rangés le long du pilier et ne gênent en rien le travail ordinaire des observations.

» On a réglé la mise au point, le parallélisme et l'horizontalité des fils mobiles de la lunette auxiliaire en visant le collimateur avec la lunette du cercle de Gambey.

» Les mesures ont été effectuées du 18 au 28 juin en neuf séries.

» Voici comment on procède : on amène le bain et le collimateur dans la direction de l'axe vertical de la lunette en les faisant tourner jusqu'à l'arrêt. Au moyen d'un des fils mobiles horizontaux du collimateur éclairé par une lampe placée latéralement, on pointe l'image de ce fil; on effectue ainsi dix superpositions et l'on place le tambour à la moyenne des dix lectures obtenues.

» Cela fait, on range le bain le long du pilier, et immédiatement on pointe ce fil mobile du collimateur avec le fil mobile de l'instrument de Gambey; on fait dix pointés et on lit ensuite les six microscopes, ce qui donne la lecture au *zénith*. On refait cette opération plusieurs fois de suite en modifiant les positions de l'observateur, qui apprécie les coïncidences, tantôt placé au nord, tantôt au sud du collimateur, et de même pointe avec la lunette de Gambey, pieds au sud et pieds au nord.

» Pour éviter une petite erreur pouvant provenir d'un défaut de parallélisme des fils des deux lunettes, on a pris soin de viser le point du fil du collimateur situé sur la verticale, passant par le centre optique, point qui

se trouve à l'intersection de ce fil et de la ligne parallèle aux fils horaires, menée à égale distance d'un de ces fils horaires et de son image; l'inclinaison du fil de la lunette de Gambey, très faible d'ailleurs, n'avait aucune influence, le point visé faisant son image au milieu du champ (1).

» Le temps écoulé entre la coïncidence et la visée du cercle était si court qu'il était permis d'admettre l'immobilité de l'appareil pendant l'opération. Du reste, pendant les deux ou trois heures souvent que les mesures ont été effectuées, on n'a constaté, entre les valeurs des coïncidences, que des divergences en rapport avec les erreurs d'observation.

» Le collimateur a présenté toujours une fixité remarquable. Rien n'empêche aujourd'hui d'exécuter avec cet appareil des déterminations régulières devant fournir des renseignements importants sur la flexion instrumentale.

» Dans l'intervalle de temps ci-dessus indiqué, il a été fait quarante déterminations du *zénith*, encadrées dans un nombre suffisant de *nadirs*. La moyenne des résultats a donné

$$\text{nadir} - \text{zénith} = 180^\circ + 1'',86,$$

ce qui entraîne pour le coefficient a de la formule (1) la valeur

$$+0'',93.$$

» Or dix observations directes et réfléchies de la Polaire dans la même période de temps ont conduit à la valeur

$$a = +0'',89.$$

» L'accord si complet de ces deux résultats, en même temps qu'il démontre l'utilité pratique du collimateur zénithal, témoigne de l'exactitude de la formule de flexion déduite des observations directes et réfléchies des étoiles.

» La valeur $0'',9$ diffère, il est vrai, du chiffre précédemment trouvé $0'',7$. Mais il est naturel d'en chercher la raison dans ce fait que le ressort appliqué à l'extrémité libre de l'axe et qui maintient cet axe serré conve-

(1) Pour l'observation au collimateur, l'observateur se hisse sur une échelle qui s'appuie d'une part sur le parquet, de l'autre sur l'ouverture des trappes, sans le moindre contact avec le pilier du cercle.

nablement dans son enveloppe a été cassé et remplacé par une rondelle d'acier. Le jeu de l'axe de rotation de l'instrument s'est trouvé ainsi légèrement modifié. »

PHYSIQUE. — *Influence de la température sur les propriétés mécaniques des métaux*. Note de M. **André Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« Les propriétés mécaniques des métaux aux températures auxquelles ils se trouvent exposés dans diverses applications industrielles, en particulier dans les chaudières, sont restées jusqu'ici peu connues. J'ai entrepris cette étude pour le fer et l'acier, et l'ai étendue à un certain nombre de métaux et d'alliages.

» Le procédé employé est le suivant : le métal est essayé à l'état de fil recuit de $0^{mm},6$ de diamètre environ. Le fil est chauffé horizontalement, sur une longueur de 15^{cm}, dans un tube de laiton épais (4^{mm}). Cette épaisseur est destinée à répartir plus uniformément la température. La traction se fait par l'intermédiaire d'un fil résistant qui, après renvoi sur poulie, supporte un récipient où l'on fait couler de l'eau d'un réservoir à niveau constant; ce fil porte également un index pour la mesure des allongements.

» Ce procédé remplit les conditions suivantes : 1° emploi d'échantillons identiques comme calibrage et composition chimique; un fil de $0^{mm},6$ peut en effet être considéré comme ayant une composition constante sur une grande longueur; 2° chauffage suffisamment uniforme; 3° mise en charge continue, sans chocs et avec une vitesse constante et que l'on peut régler à volonté.

» En dehors du fer et de l'acier, les essais ont porté sur les métaux suivants : cuivre, zinc, aluminium, argent pur, nickel, bronze d'aluminium (Cu, 90 pour 100; Al, 10 pour 100), alliage de cuivre, fer et nickel (Cu, 63 pour 100; Ni, 34 pour 100; Fe, 3 pour 100).

» Les résultats de ces essais montrent que les propriétés mécaniques de ces métaux se modifient graduellement avec la température.

» La charge par millimètre carré, nécessaire pour produire la rupture en un temps assez court (30' au maximum), décroît quand la température croît, et les allongements produits par une même charge (inférieure à la charge de rupture), appliquée avec une même vitesse, vont en crois-

sant avec la température. L'influence de la vitesse de mise en charge sur les allongements est d'ailleurs peu sensible.

» Les charges de rupture sont données dans le Tableau suivant :

	15°.	100°.	150°.	200°.	250°.	300°.	350°.	400°.	460°.
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Cuivre...............	25,2	22,9	20	16,9	14	12,7	9,4	7	3,6
Aluminium............	18,5	14,9	12,7	10	7,6	5,6	3,8	2,4	1,6
Nickel................	55,2	55,2	55,1	55	54	51	44	37	30,4
Argent................	17,2	16	13,6	11,4	8,9	7,1	6	5,2	4,8
Bronze d'aluminium ...	53,2	52,4	51	49,2	47	44,2	37	23,2	10
Cuivre, fer, nickel.....	42,4	42,2	41,5	40,6	39,2	37	28	18,2	8

	15°.	70°.	100°.	150°.	200°.	300°.
Zinc..................	12kg,4	3kg,6	2kg,4	0kg,9	0kg,7	0kg,6

» On distingue en général deux modes d'allongement : 1° l'*allongement proportionnel*, dans lequel à une charge donnée, appliquée avec une vitesse donnée, correspond un allongement déterminé; 2° l'*allongement par striction*, qui, dans le cas des essais par traction directe, se produit sous charge constante avec une vitesse accélérée jusqu'à la rupture. Dans les métaux durs, l'allongement proportionnel existe seul; les métaux mous présentent successivement l'allongement proportionnel et l'allongement par striction.

» Il existerait également d'après mes expériences un troisième mode d'allongement, que je désignerai sous le nom d'*allongement proportionnel par recuit;* cet allongement est proportionnel en ce sens qu'il se produit sur toute la longueur du métal en essai, au lieu de se localiser sur une faible longueur comme la striction; mais il n'y a plus aucune relation entre l'allongement et l'effort qui le produit : c'est-à-dire que sous un effort constant le métal s'allonge jusqu'à rupture avec une vitesse sensiblement constante, vitesse qui peut être très faible.

» Cet effet est dû à un recuit, qui détruit l'écrouissage au fur et à mesure de sa production, avec une vitesse d'autant plus grande que la température est plus élevée. Il en résulte que, pour une même charge, la vitesse d'allongement par recuit croît avec la température. A une même température la rupture peut être produite par des charges variables, et la vitesse d'allongement croît alors avec la charge.

» L'allongement par recuit se produit dans tous les métaux à partir d'une température convenable : dès la température de 15° pour le cuivre et l'argent; au-dessous de 70° pour le zinc; à partir de 280° pour l'alumi-

nium, et de 350° pour le bronze d'aluminium, le nickel et ses alliages.

» La charge minima nécessaire pour produire l'allongement par recuit avec une vitesse sensible (rupture en 30^m) est assez forte à ces températures limites; cette charge minima décroît rapidement avec l'élévation de température jusqu'à prendre une valeur très faible. On atteint alors la température de recuit complet du métal, qui est de 150° pour le zinc, voisine de 500° pour l'aluminium, supérieure à 500° pour les autres métaux étudiés.

» Les allongements à la rupture, suivant les métaux et les températures, sont composés d'un seul ou de plusieurs des trois modes d'allongement proportionnel, par recuit et par striction. Ainsi le nickel et le bronze d'aluminium présentent jusqu'à 350° l'allongement proportionnel, et au-dessus de 350° l'allongement proportionnel et par recuit; le cuivre possède les trois modes d'allongement à toutes les températures; le zinc s'allonge à 150° par recuit et par striction, et à 200° il ne s'allonge plus que par striction. Aussi les allongements de rupture ne suivent-ils aucune règle précise.

» Le Tableau suivant donne les allongements pour 100 (mesurés sur 15^{cm}) correspondant aux charges de rupture indiquées plus haut :

	15°.	100°.	150°.	200°.	250°.	300°.	350°.	400°.	460°.
Cuivre	30	30	30	30	29	20	15	10	»
Aluminium	4	5	5	4	5	14	20	20	13
Nickel	16	16	16	17	20	21,5	23	21	15
Argent	26	28	30	29	29	18	15	13	11
Bronze d'aluminium	19	22	21	22	21	19	15	21	23
Cuivre, fer, nickel	40	31	31	34	30	23	20	15	13

	15°.	70°.	150°.	200°.	250°.	300°.
Zinc	16,5	300	500	40	3	2

» Le zinc devient très ductile de 70° à 180°; c'est la température à laquelle il se lamine; au delà de 200°, il devient, comme on sait, très friable et n'a plus aucune ductilité.

» Certains métaux, l'argent, le nickel, surtout le cuivre et ses alliages, semblent donner aux températures où ils possèdent l'allongement par recuit des allongements allant en décroissant avec les charges qui provoquent la rupture [1].

---

(1) Peut-être y a-t-il pour le cuivre, aux températures les plus élevées des essais, une altération du métal due aux conditions dans lesquelles ont été faites les expériences.

» Les résultats obtenus pour le fer et l'acier feront l'objet d'une prochaine Communication. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les malonates de baryte.* Note de M. **Massol**.

« Les chaleurs de neutralisation sont :

	Cal
$C^6H^4O^8$ (1 équivalent $= 4^{lit}$) + BaO (1 équivalent $= 6^{lit}$)........	+13,495
$C^6H^3BaO^8$ (1 équivalent $= 10^{lit}$) + BaO (1 équivalent $= 6^{lit}$).....	+16,64
(une partie du sel neutre est précipitée)	
$C^6H^4O^8$ (1 équivalent $= 4^{lit}$) + 2BaO (1 équivalent $= 6^{lit}$).......	+30,13

» I. On ne peut pas obtenir le malonate acide de baryte par évaporation des dissolutions renfermant 1 équivalent d'acide pour 1 équivalent de base. Il se dépose de fines aiguilles cristallines de sel neutre; l'acide en excès reste dans les eaux mères.

» II. Malonates neutres de baryte : 1° *Hydrate à* 4HO. — Ce sel, qui n'a pas encore été décrit, se précipite en flocons volumineux lorsqu'on mélange des dissolutions d'acide malonique et d'hydrate de baryte, en proportions convenables pour que la liqueur soit neutre. Le précipité augmente pendant quelques minutes, et le tout se prend en une masse cristalline, formée de fines aiguilles très allongées. Après dessiccation à l'air libre, ce produit répond à la formule

$$C^6H^2Ba^2O^8, 4HO.$$

» Ce malonate est très peu soluble dans l'eau. Une solution saturée à 17° renferme par litre $2^{gr},48$ de sel anhydre, correspondant à $2^{gr},85$ de sel hydraté. A l'ébullition la solubilité est un peu plus considérable et les solutions bouillantes laissent déposer par refroidissement une très petite quantité de cristaux aiguilles :

	Analyse de 4 échantillons. Moyenne.	Calculé pour $C^6H^2Ba^2O^8, 4HO$.
C..........................	13,32	13,09
H..........................	2,02	2,28
Ba.........................	55,67	55,63

2° *Hydrate à* 2HO. — L'hydrate précédent desséché à 100° perd 2HO

et donne le sel $C^6H^2Ba^2O^8, 2HO$. C'est le malonate obtenu par Finkelstein ([1]) en évaporant des solutions aqueuses bouillantes.

» Il est cristallisé en prismes, plus courts que les précédents et disposés en houppes blanches et brillantes.

» Cet hydrate présente une grande stabilité. Chauffé à l'air libre pendant plusieurs heures à 140°, il conserve toujours la même composition.

» 3° *Sel anhydre*. — J'ai obtenu ce sel en desséchant les hydrates précédents au bain d'huile à 140°, dans un courant d'hydrogène, et prolongeant l'opération jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de perte de poids (30 à 40 heures). Le malonate n'est pas décomposé.

» Le sel à 4HO renferme 13,19 pour 100 d'eau. J'ai obtenu :

I.........	$\overset{gr}{0,1393}$	ont perdu	$\overset{gr}{0,054}$	soit	13,7	pour 100.
II.........	0,289	»	0,0345	»	12	»
III........	3,838	»	0,4920	»	12,82	»

» III. Chaleur de dissolution. — La solubilité dans l'eau n'étant pas assez considérable, j'ai dissous les hydrates dans l'acide malonique dilué.

» J'ai trouvé :

	Cal	Moyennes.
Pour le sel à 4HO.......	− 3,94 − 3,73	− 3^{Cal},83
» 2HO.......	− 1,93 − 1,91	− 1^{Cal},92

» Pour le sel anhydre, la dissolution ne s'effectuant que très lentement, j'ai employé l'acide chlorhydrique dilué ($1^{éq} = 18^{lit}$).

J'ai trouvé comme moyenne de 3 expérience........... + 3,48

IV. Chaleurs de formation. — A. Les données ci-dessus ont permis de calculer les chaleurs de formation du sel anhydre à partir de l'acide solide et de la base hydratée solide.

	Cal
$C^6H^4O^8$ sol. + 2 Ba O^2H sol. = $C^6H^2Ba^2O^8$ sol. + H^4O^4 sol.	+ 31,32
Dont la moitié correspondant à BaO.................	+ 15,66
On trouve, pour l'acétate de baryte anhydre...........	+ 15,2
Et pour l'oxalate (à partir de $C^4H^2O^8$) + 44^{Cal},17 dont $\frac{1}{2}$.	+ 22,08 ([2])

([1]) *Annalen der Chem. und Pharm.*, t. CXXXIII, p. 343.

([2]) Les nombres ci-dessus ne sont pas rigoureusement comparables, car, avec les dilutions employées, l'acétate de baryte est entièrement soluble, le malonate n'est que partiellement soluble, enfin l'oxalate est complètement insoluble.

» B. Pour l'hydrate à 4HO :

$$C^6H^2Ba^2O^8 \text{ sol.} + 4HO \text{ sol.} = C^6H^2Ba^2O^8, 4HO \text{ sol.} \ldots \quad + 7^{Cal},38$$

» C. Pour l'hydrate à 2HO :

$$C^6H^2Ba^2O^8 \text{ sol} + 2HO \text{ sol} = C^6H^2Ba^2O^8, 2HO \text{ sol} \ldots \quad + 6^{Cal},90$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les acétates et benzoates de camphols actifs et racémiques. Sur un mode de préparation d'un bornéol droit pur, identique au bornéol de Dryobalanops.* Note de M. **A. Haller**, présentée par M. Friedel.

« L'éther acétique du bornéol obtenu par hydrogénation du camphre droit a été l'objet de différentes recherches. Il a été étudié successivement par MM. Baubigny, de Montgolfier, H. Schrötter.

» MM. Kœhler et Spitzer ont également préparé cet éther par double décomposition entre le chlorhydrate de camphène et l'acétate d'argent.

» MM. Bouchardat et Lafont ont obtenu de leur côté des acétates, en combinant directement de l'acide acétique cristallisable avec les camphènes et l'essence de térébenthine américaine.

» Tous ces composés ainsi préparés étaient constitués par des mélanges à pouvoir rotatoire et à point d'ébullition variables.

» Seul M. de Mongolfier eut entre les mains un acétate pur qu'il obtint en partant du bornéol de Dryobalanops. Ce corps fondait à 24°, distillait à 226°-227° et possédait un pouvoir rotatoire $(\alpha)_D = +32°$ environ. Poursuivant nos recherches sur les éthers des bornéols, nous avons cru devoir reprendre l'étude des acétates en partant de camphols droit et gauche purs et exempts d'isomères. Ces camphols avaient respectivement pour pouvoir rotatoire $(\alpha)_D = +37°33'$ et $-37°77'$.

» L'éthérification a été faite de deux manières :

» 1° En chauffant le bornéol avec un excès d'acide acétique cristallisable à 200° pendant trois jours environ, lavant et rectifiant;

» 2° En substituant à l'acide acétique son anhydride et en opérant à 100°.

» L'éther préparé par les deux procédés distille de 210° à 226°. Refroidi, il cristallise presque totalement, tout en laissant une petite quantité d'un produit liquide, non examiné, et qui est sans doute un peu d'acétate inactif. Les cristaux refondus bouillaient à 225°-226°. Le liquide reste facilement en surfusion. Quand on mélange parties égales d'acétates droit et gauche, on obtient le racémique, qui est incristallisable même à $-17°$.

» Nous avons réuni sous forme de tableau les points de fusion et les pouvoirs rotatoires des acétates :

	Points de fusion.	Pouvoirs rotatoires moléculaires (1 molécule = 1^lit).
Acétate droit obtenu avec l'acide acétique.......	24°	$(\alpha)_D = +44°.97$
Acétate gauche »	24	$(\alpha)_D = -44.02$
Les mêmes préparés avec l'anhydride.		
Acétate droit..................................	24	$(\alpha)_D = +44.38$
Acétate gauche.................................	24	$(\alpha)_D = -44.45$

On a saponifié un des acétates droits. Le bornéol régénéré possédait le pouvoir rotatoire primitif, soit $(\alpha)_D = +37°32'$.

» *Préparation d'un bornéol droit, identique au bornéol de Dryobalanops.* — Les recherches de M. de Montgolfier et les miennes ont fait voir que, par hydrogénation du camphre, on obtient toujours un mélange de deux bornéols isomériques, quel que soit le mode de réduction employé. Ce mélange, constitué par du bornéol droit stable et par du gauche instable, peut, il est vrai, être transformé en corps droit pur, après plusieurs traitements à l'acide stéarique à une température de 275°, comme l'a démontré M. de Montgolfier.

» Ce procédé étant fort long, il est plus avantageux de préparer l'éther acétique comme il a été dit plus haut, et de le refroidir à une température de quelques degrés au-dessus de o. Si, dans ces conditions, on introduit dans le liquide un cristal d'acétate droit pur (de Montgolfier), le liquide ne tarde pas à laisser déposer des cristaux. Ceux-ci, recueillis, sont de nouveau fondus, et le liquide refroidi, traité comme il vient d'être dit, cristallise de nouveau. On décante et l'on exprime les cristaux entre des doubles de papier. Pour les obtenir très nets et très purs, il suffit de les reprendre par de l'éther de pétrole et d'abandonner le liquide à l'évaporation spontanée. L'acétate cristallise, dans ces conditions, en tables transparentes pouvant atteindre 3^{cm} à 4^{cm} de long, ou en prismes à six pans, très réfringents.

» Un bornéol obtenu par la méthode de M. Baubigny, dont le pouvoir rotatoire était $(\alpha)_D = +10°$, nous a fourni un acétate fondant à 24° et dont le pouvoir rotatoire avait la valeur $(\alpha)_D = +44°58'$, c'est-à-dire exactement celle de l'acétate de bornéol droit. Saponifié, cet éther fournit le bornéol $(\alpha)_D = +37°63'$.

» *Benzoates de bornéols droit, gauche et racémique.* — M. Berthelot pré-

para, le premier, un benzoate de bornéol, en chauffant cet alcool à 200° avec de l'acide benzoïque. M. de Montgolfier l'obtient de la même manière en partant d'un camphol artificiel $(\alpha)_D = +1°41'$. L'un et l'autre de ces savants décrivent cet éther comme une huile neutre, soluble dans l'éther et dans l'alcool.

» Nous avons opéré avec des bornéols purs, que nous avons chauffés avec du chlorure de benzoyle jusqu'à cessation de dégagement d'acide chlorhydrique. Après purification, on obtient une huile incolore à odeur agréable qui, abandonnée pendant plusieurs mois de l'hiver sous une cloche à dessiccation, a fini par se prendre en une masse cristalline et compacte. Le benzoate droit et le benzoate gauche ont le même aspect. Quant au benzoate racémique, on l'a préparé par mélange, et le produit huileux a été refroidi et amorcé avec des cristaux droits et gauches. On a obtenu ainsi une masse cristalline analogue à celles fournies par les dérivés droit et gauche.

» Les constantes physiques observées sont les suivantes :

	Points de fusion.	Pouvoirs rotatoires.
Benzoate droit..........	25°,50	$(\alpha)_D = +43°.92'$
Benzoate gauche........	25,50	$(\alpha)_D = -44.18$
Benzoate racémique.....	20,00	0

» Pour nous assurer que le pouvoir rotatoire du bornéol n'a pas varié durant l'éthérification, on a saponifié une partie du benzoate gauche et isolé le camphol. Après purification, il a accusé un pouvoir rotatoire $(\alpha)_D = -37°77'$, valeur identique à celle du produit primitif. »

ZOOLOGIE. — *Observations relatives à la montée de l'Anguille sur les côtes de France.* Note de M. **Léon Vaillant**, présentée par M. Blanchard.

« Le Ministère de la Marine, à la suite de difficultés qu'avait soulevées dans nos départements du Sud-Ouest la pêche de la *Civelle* ou *Pibale,* c'est-à-dire la Montée d'Anguilles encore très jeunes, a fait faire par MM. les Commissaires de l'Inscription maritime une enquête générale sur l'état de cette industrie dans leurs quartiers respectifs. Les rapports communiqués au Comité consultatif des Pêches maritimes portent ainsi sur toute l'étendue de nos côtes et fournissent sur la question, encore peu connue, de la montée des renseignements d'autant plus précieux que, le mode de

reproduction de l'Anguille vulgaire, on le sait, n'étant pas connu, tout ce qui s'y rattache peut être regardé par cela même comme offrant quelque intérêt.

» Un premier point qui se dégage de l'enquête, c'est que le phénomène n'est connu des pêcheurs et ne donne lieu à une exploitation industrielle que dans un nombre de quartiers relativement restreint, douze environ, tous situés sur nos côtes océaniques, généralement là où se trouvent des cours d'eau d'une certaine importance.

» Pour ce qui est des époques auxquelles commence et finit la montée, on observe certaines variations suivant les lieux. A Caen, Dinan, Saint-Nazaire, Nantes, elle apparaît en février; à Marans, Rochefort, Pauillac, en janvier; en décembre à Bayonne. Quant à sa terminaison, elle présente plus de régularité; partout on l'indique comme ayant lieu en avril, sauf à Nantes et à Rochefort où la montée se prolongerait plus ou moins dans le mois de mai. Dans les pays étrangers, en s'avançant vers le Nord, cette dernière époque, d'après les documents fournis par les auteurs, se trouverait reculée, car elle n'arriverait qu'en mai pour la Tamise, qu'à la fin de juillet pour l'Irlande, la fin de juin pour l'Elbe. D'une manière générale, en n'admettant toutefois ces dates qu'avec certaines réserves, vu les difficultés de semblables observations, on pourrait conclure de là que le phénomène a lieu d'autant plus tard que la latitude est plus élevée.

» Des remarques particulièrement bien faites sur l'Orne montrent que la marée exerce une influence sensible sur l'arrivée de la petite anguille. La pêche est surtout fructueuse dans les deux jours qui précèdent et dans les trois jours qui suivent, soit la nouvelle, soit la pleine lune. Il semble que le fretin, encore trop faible pour lutter contre le courant, cherche à profiter de l'aide que lui offrent les vives eaux pour pénétrer dans le fleuve. Ceci peut sans doute expliquer pourquoi sur nos cours d'eau tributaires de la Méditerranée on ne pratique pas la pêche de la Civelle; la montée y est connue, elle a été parfaitement étudiée et décrite par différents observateurs, Crespon entre autres, mais, dans une mer sans flux bien sensible, le phénomène doit pouvoir se passer en quelque sorte à toute époque de la période du frai, ce qui ne permet pas une exploitation régulière et facile comme sur les côtes océaniques.

» On est également frappé de voir le banc n'apparaître qu'à une certaine distance de l'embouchure et la pêche cesser rapidement en amont. Ainsi pour la Gironde, où l'étude a été la plus complète et porte sur une longueur du fleuve d'au moins 35 lieues, la pêche est très peu active à

Royan, prend une importance considérable à Verdon, diminue sensiblement dès Dignac, plus encore à Pauillac, pour devenir insignifiante ou nulle à Blaye, à Bordeaux et Langon pour la Garonne, à Libourne pour la Dordogne. Cette décroissance ne tient nullement à la pêche plus ou moins active faite en aval; de l'aveu de tous, la quantité prise est insignifiante par rapport à la masse que forme le banc serré de ces petites anguilles, long de plusieurs centaines de mètres, large de 3^{m} ou 4^{m}, épais de $0^{m},30$ à $0^{m},50$, mais dépend surtout de ce que la métamorphose de la Civelle en Montée proprement dite s'opère très rapidement, une fois le poisson arrivé en eau donce, et en modifie profondément la nature.

» Sous le premier état l'animal est transparent, comme gélatineux, se décelant au milieu du liquide par les points noirs répondant aux yeux et la tache colorée rougeâtre que forment le cœur et les branchies; il meurt rapidement hors de l'eau, quelque soin qu'on prenne pour le conserver. Sous le second état, la peau s'est épaissie et chargée d'un pigment noir, qui colore toutes les parties supérieures, tandis que les parties inférieures sont d'un blanc argenté; l'être sous cette nouvelle apparence représente, sauf les dimensions, une véritable anguille; sorti de l'eau, il résiste d'une façon remarquable à l'asphyxie, pourvu qu'on le maintienne dans un milieu humide, fait bien connu en Aquiculture, et c'est sous cette forme de Montée proprement dite qu'on peut l'expédier au loin pour le repeuplement des étangs ou cours d'eau.

» Cette différence d'aspect s'accompagne de modifications dans les qualités alibiles du poisson, très recherché sous sa première forme, dans les localités où on le prend, car il ne supporte pas le transport, rejeté sous la seconde comme indigeste et de mauvais goût. La Civelle, en effet, est constituée par des tissus à l'état en grande partie embryonnaire et surtout renferme encore dans son abdomen une quantité notable de la réserve nutritive vitello-ombilicale, substance d'une assimilation facile, tandis que la Montée proprement dite, qui, à ce moment, après avoir épuisé la réserve embryonnaire pour former ses tissus définitifs, n'a pu encore se nourrir suffisamment, est maigre et n'offre aucune des qualités recherchées pour l'alimentation, ce qui explique assez l'abandon de sa pêche. »

ZOOLOGIE. — *Le régime de la Sardine en* 1888 *sur la côte bretonne;* par M. **Georges Pouchet.**

« J'ai appelé *régime* de la Sardine les variations de dimension et d'abondance de la Sardine sur la côte océanique de France, ou, en d'autres termes, ce que nous pouvons connaître des déplacements dans les eaux françaises d'une espèce dont j'ai pu, grâce au concours de la Marine de l'État, poursuivre l'étude depuis plusieurs années. L'extraordinaire abondance du poisson, en 1888, sur la région de la côte où il est plus particulièrement exploité, de Douarnenez aux Sables-d'Olonne, a donné pour la seconde fois un éclatant démenti aux promoteurs de mesures protectrices quelconques à prendre en vue d'empêcher la destruction d'une espèce aussi essentiellement pélagique.

» Le régime de la Sardine, en 1888, diffère considérablement de ce qu'il a été dans le cours de l'année 1887, marquée cependant par une égale abondance. J'ai indiqué ailleurs la nature et la valeur des documents dont on peut faire usage pour établir ce régime.

» Les caractères qu'il a offerts en 1888 sont les suivants : le poisson, comme toujours, s'est montré par le sud et a disparu par le sud. On le pêche d'abord aux Sables (9 mai), puis progressivement sur les divers points de la côte jusqu'à Douarnenez (10 juin). De même, la pêche cesse d'abord au sud vers le 10 octobre, et dans le nord seulement un mois plus tard. Cette particularité ne laisse pas que de soulever une question fort délicate sur les rapports qui peuvent exister entre la fréquentation de nos côtes par la Sardine et la température de la mer, puisque l'éloignement de la Sardine s'effectue du sud au nord. Peut-être la taille (ou, en d'autres termes, l'âge du poisson) est-elle un facteur important dans le phénomène. En effet, le poisson, d'une manière générale, est constamment plus petit au sud qu'au nord.

» La dimension du poisson est restée remarquablement uniforme pour chaque lieu de pêche. La diminution de taille qu'il n'est pas rare d'observer sur les bancs qui se renouvellent à la côte vers le mois de juillet ne s'est pas produite en 1888. On peut suivre au contraire la trace d'une apparition de poisson plus gros se montrant à la pointe extrême de la côte vers le 10 août, et à Etel, à Quiberon et à Belle-Isle vers le 1er septembre.

» Mais le fait capital du régime de la Sardine en 1888 est une lacune considérable qui se produit sur presque toute la côte, où la pêche reste suspendue du 28 juin environ au 20 juillet, sans qu'aucune condition météorologique, aucun changement appréciable dans la faune pélagique qui a été journellement observée nous donne la raison de cet éloignement du poisson.

» Nous avons trouvé à Concarneau des Sardines au voisinage immédiat de la côte dès le 31 mars. Ces Sardines, d'ailleurs, ne sont pas plus adultes ni prêtes à la fécondation que les Sardines de saison ou Sardines de rogue. La Sardine adulte, ou Sardine de dérive, n'a que peu visité notre côte en 1888. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur les écailles et les glandes calcaires épidermiques des* Globulariées *et des* Sélaginées. Note de M. **Edouard Heckel**, présentée par M. Duchartre.

« Au cours de recherches anatomiques générales en vue d'établir une classification histotaxique de la famille des Globulariées, j'ai eu l'occasion de relever, dans quelques espèces, certains caractères anatomiques très saillants, qui me paraissent avoir complètement échappé aux nombreux botanistes qui se sont occupés de cette famille et aux non moins nombreux auteurs de travaux sur les glandes calcaires épidermiques des végétaux [1] (Licopoli, de Bary, Maury, Woronine, Volkens, Vuillemin).

» On trouve dans les deux familles sus-indiquées des glandes calcaires épidermiques, comme il en existe dans les *Plombaginées*, les *Frankéniacées* et les *Tamariscinées* [Vuillemin, *Recherches sur quelques glandes épidermiques* (*Annales des Sciences naturelles, Botanique*, t. V, p. 152)]. Mais, fait particulier à ces familles, il coexiste en même temps, dans certaines

---

(1) Il est très probable que ces organes ont été pris pour des stomates, avec lesquels ils ont, du reste, au premier aspect, une forte ressemblance : ceci s'applique surtout aux glandes épidermiques non calcaires, car là l'écaille qui accompagne leurs congénères est trop particulière pour ne pas être reconnue de suite. Si l'on pouvait comparer les glandes calcaires infra-épidermiques aux organes respiratoires, il faudrait les rapprocher des stomates résinifères propres aux Conifères, qui, placés également au fond d'un puits, sécrètent, à un moment donné, une quantité si abondante de matière résineuse que le canal préstomatique en est entièrement obstrué.

espèces, des glandes épidermiques non calcaires, semblables aux précédentes et placées à fleur d'épiderme ou très légèrement enfoncées dans l'épiderme. Ces dernières se rencontrent, du reste, toujours dans les Globulaires et les Sélaginées dépourvues d'écailles calcaires. Les secondes sont donc la règle, tandis que les premières forment l'exception, celles-ci n'étant qu'une adaptation physiologique particulière de celles-là. Ceci dit, voici les faits.

» Les faces supérieure et inférieure de l'épiderme dans les feuilles de *Carradoria incanescens* D. C.; *Globularia Linnæi* Rouy, var. *minor* et *major; Gl. ilicifolia* Willk. portent des écailles calcaires plus ou moins apparentes et en plus ou moins grand nombre selon les espèces. *Carradoria incanescens* leur doit l'aspect blanchâtre indiqué dans la dénomination spécifique : c'est dire que les écailles y sont plus nombreuses que sur les autres espèces; leur abondance seule caractériserait le genre. En forme de plaque circonférencielle épaissie au centre en un pédicule assez long occupant la plus grande étendue du puits épidermique où elle se loge, l'écaille est entièrement constituée par du carbonate de chaux, déposé en strates horizontales, que l'examen à la lumière polarisée montre biréfringent, c'est-à-dire cristallisé. Chaque écaille est sécrétée par une glande calcaire placée au fond du puits sur une cellule support, mais non accompagnée de cellules annexes. Ces glandes sont *bicipitées,* c'est-à-dire formées de deux parties libres au sommet et unies à la base. Leur structure et leur forme se confondent avec celle des glandes calcaires des Frankéniacées et des Tamariscinées, bien étudiées par M. Vuillemin. Toutefois les points d'amincissement de la paroi glandulaire m'ont paru disposés en séries linéaires le long du grand axe des sacs glandulaires en forme de besace ovalaire double, et non à leur extrémité. C'est ce qui me semble expliquer pourquoi la masse calcaire recouvre en entier les glandes de son encroûtement, si bien que si l'on racle l'épiderme on enlève les écailles et les glandes tout à la fois, et que, pour distinguer ces derniers organes sécréteurs, il faut au préalable les dégager du calcaire environnant par l'influenee d'un acide léger. Ni glandes calcaires, ni écailles n'existent sur la tige des Sélaginées ou des Globulariées.

» Les deux variétés de *Glob. Linnæi* présentent les mêmes glandes calcaires et les mêmes écailles, réparties à peu près également sur les deux épidermes foliaires : ces dernières (écailles) sont, toutefois, plus larges et moins épaisses au centre. Il en est de même dans *Gl. ilicifolia* et *Selago*

spuria L. [1]. Dans cette dernière espèce, les glandes à calcaire sont un peu plus petites que celles des Globulariées.

» Toutes les autres Globulaires et Sélaginées que j'ai passées en revue portent, à fleur d'épiderme ou à peine enfoncées dans ce revêtement, des glandes bicipitées (à têtes un peu plus larges que longues et elliptiques transversalement), qui ne sécrètent pas de calcaire et sont dépourvues sur leur cuticule de points d'amincissement de la paroi. Elles peuvent cependant épancher au dehors un liquide légèrement calcaire (*Gl. Alypum, Gl. arabica* Willk.). Ces glandes ne se ressemblent pas absolument dans les Globulariées et dans les Sélaginées : dans la première de ces familles, elles sont un peu enfoncées dans l'épiderme et portées par une cellule non glandulaire ; dans la seconde elles sont, pédicule et glandes bicipitées, toutes externes et glandulaires. Ces dernières rappellent la manière d'être de quelques glandes propres à certaines familles gamopétales (Scrophularinées, Gesnériacées, etc.) d'après Vesque.

» Les deux formes de glandes (calcaires et non calcaires) peuvent se trouver sur les feuilles de la même espèce (*Gl. ilicifolia*), ou bien occuper des organes différents du même végétal, comme dans *Selago spuria* où les feuilles ont des glandes calcaires, tandis que la tige ne porte que des glandes bicipitées ordinaires.

» Il est remarquable de voir, dans les Globulaires tout au moins, que dans les espèces dépourvues de glandes calcaires on trouve généralement des produits de désassimilation dans le parenchyme foliaire (*oxalate de chaux*) ; il s'en dépose même dans les cellules épidermiques et dans l'épaisseur de la cuticule (carbonate de chaux) très développée : mais ceci ne s'observe que dans les espèces des lieux secs et chauds (*Glob. Alypum* L. et *Gl. arabica* Willk.).

» Après cette étude et celle que j'ai faite sur les cystolithes, je suis porté à considérer ces glandes à écailles calcaires comme des poils condensés (les poils tecteurs manquent du reste absolument dans toute la famille des Globulariées), qui, à la façon de quelques poils cystolithiques de certaines Cucurbitacées et Composées, revêtent leur pourtour extérieur

---

(1) La présence de ces organes dans les Sélaginées, comme leur similitude avec ceux des Globulariées, offre quelque importance; car, sans rien ajouter aux caractères sur lesquels repose l'affinité de ces deux familles, elle la confirme d'une façon très nette, tant au point de vue morphologique que physiologique, ce qui semble indiquer non seulement une parenté étroite, mais encore un mode de vie rapproché.

de concrétions calcaires granuleuses et cristallines au lieu de sécréter (comme c'est le cas dans les Borraginées, Urticées, Ulmacées, Verbénacées, etc.) un cystolithe interne et de le localiser dans leur chambre unicellulaire. »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur une venue de granulite à riebeckite de Corse.* Note de M. **Urbain Le Verrier**, présentée par M. Fouqué.

« M. Neutien, à la suite d'explorations faites en Corse pour le service de la Carte géologique de France, a appelé mon attention sur une granulite à amphibole d'un type tout spécial et j'ai fait l'étude microscopique des échantillons qu'il a bien voulu me communiquer.

» Cette roche se présente en grands massifs au milieu de la côte ouest, où elle forme les beaux rochers connus sous le nom de *Calangues de Piana;* on en retrouve des dykes et des filons dans toute la région granitique environnante.

» *L'amphibole* présente les caractères de la riebeckite, espèce récemment (1888) étudiée par M. Sauer : normale optique négative n_p, située à quelques degrés de $h^1 g^1$ (100)(010) dans g^1(010); bissectrice positive n_g dans g^1(010). L'axe d'élasticité moyenne n_m coïncide avec l'orthodiagonale $p h^1$(001)(100). Le polychroïsme est intense; on constate les couleurs suivantes : suivant n_g, vert jaunâtre; suivant n_m, bleu; suivant n_p, indigo presque noir. La biréfringence $n_g - n_p$ est voisine de 0,013; $\frac{n_g - n_m}{n_m - n_p} = 2$ (¹). Cette riebeckite, partiellement épigénisée en épidote, se présente en prismes assez allongés, de première consolidation. Les clivages $mm(110)(1\bar{1}0)$ sont bien marqués. La caractéristique originale de cette amphibole ferrifère et sodique est d'être négative suivant la longueur, à l'inverse de toutes les autres variétés.

» Le feldspath est principalement de l'anorthose en plages grenues entourant l'amphibole; l'albite se présente en bandes pénétrant l'anorthose.

» Le quartz granulitique et pegmatoïde injecte et moule les feldspaths; il entoure parfois des agrégats grossièrement radiés de cristaux d'orthose.

(¹) M. Michel Lévy m'a aidé dans la détermination de ces propriétés optiques, qui présentait de réelles difficultés par suite de la coloration intense du minéral, même en plaques très minces.

» Dans les filons minces, la structure devient nettement microgranulitique. Accessoirement, on voit apparaître des cristaux brisés d'apatite et d'astrophyllite, de sphène et de zircon.

» La riebeckite n'a jusqu'à présent été signalée que par M. Sauer dans un granite de l'île de Socoko. M. Lacroix a bien voulu me communiquer les résultats d'une étude encore inédite qu'il a faite sur une granulite à riebeckite du Colorado. »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur une roche à amphibole sodique (riebeckite), astrophyllite, pyrochlore et zircon du Colorado*. Note de M. **A. Lacroix**, présentée par M. Fouqué.

« En 1877, König a décrit une amphibole sodique (*arfvedsonite*) accompagnant de l'astrophyllite et du zircon dans une syénite du Colorado. L'été dernier, j'ai étudié sur place cette roche, conduit par MM. Withman Cross et Hillebrand, qui m'ont accompagné au gisement de cryolite qu'ils ont décrit récemment, gisement en relation avec la roche que j'étudie.

» Cette dernière semble être en filons dans le granite de la région (San Peter's Dome, Cheyenne Cañon, El Paso), autant du moins qu'il est possible de voir dans un pays entièrement boisé et abrupt.

» Les minéraux constitutifs sont : amphibole (*riebeckite*), *astrophyllite*, *pyrochlore*, *fluorine*, *zircon*, *biotite*, *microcline*, *albite*, *anorthose* (oligoclase, orthose ?) quartz.

» L'aspect macroscopique de la roche est très variable; tantôt elle est à grands éléments analogues aux pegmatites; les cristaux d'amphibole y atteignent plusieurs décimètres, l'astrophyllite 15^{cm} de plus grande longueur, tantôt au contraire elle est à très fins éléments. L'albite y est alors souvent très lamelleuse suivant $g^1 (010)$, donnant à la roche un aspect schisteux.

» L'amphibole analysée par König comme *arfvedsonite* est identique à la *riebeckite*, décrite l'an dernier par Sauer dans un granite de l'île Socotra.

» La ressemblance de la roche du San Peter's Dome avec celle de Socotra et avec une roche trouvée récemment en Corse par M. Le Verrier est fort remarquable. Brun verdâtre foncé en masse, cette amphibole, examinée en lames minces, est d'un polychroïsme intense avec n_g bleu très foncé, n_m bleu vert, n_p vert jaunâtre pâle et $n_g > n_m > n_p$. Le plan

des axes optiques est dans g^1 (0 1 0), mais, à l'inverse des amphiboles normales, n_p fait avec l'axe vertical un angle de 3° à 4° dans g^1 (0 1 0).

» Ces propriétés optiques sont celles qui ont été décrites par Sauer comme caractéristiques de la *riebeckite*. Il est intéressant de comparer les compositions (*a*) de l'amphibole du Colorado (König) avec celle (*b*) de la riebeckite de Socotra et (*c*) l'arfvedsonite du Groenland (Doelter).

	a.	*b.*	*c.*
SiO^2	49,83	50,01	49,04
TiO^2	1,83	»	»
ZrO^2	0,75	»	»
Al^2O^3	traces	»	1,80
Fe^2O^3	14,87	28,30	29,54
FeO	18,86	9,87	4,82
MnO	1,75	0,63	traces
CaO	»	1,32	2,70
MgO	0,41	0,34	traces
Na^2O / Li^2O	8,33	8,79	13,31
Li^2O		»	»
K^2O	1,44	0,72	traces
Perte au feu	0,20	»	»
	97,87	99,98	101,21

» On voit que l'amphibole du Colorado ne diffère de la riebeckite de Socotra que par la différence de proportion du FeO et Fe^2O^3. L'identité de propriétés optiques rend légitime l'assimilation de ces deux minéraux. La riebeckite est aux amphiboles ce que l'ægyrine est aux pyroxènes normaux.

» Dans la *crocidolite* de divers gisements, que j'étudierai ultérieurement, j'ai observé que c'est également l'axe n_p qui est voisin de l'axe vertical; la crocidolite rentre donc dans le groupe de la riebeckite.

» L'astrophyllite est identique comme propriétés optiques à celle du Langesundfjord.

» Le zircon est très abondant, les cristaux atteignent parfois 1^{cm}, possèdent les formes p(001) rare, m(110) toujours très réduit et $b^{\frac{1}{2}}$(111) dominant. Le centre des cristaux est souvent brunâtre, en lames minces parfois presque opaques, tandis que les bords sont transparents. Le zircon est accompagné d'un minéral cubique, se présentant en octaèdres a^1(111), d'un jaune brun, en lames minces. Ces cristaux, souvent zonés de couleurs plus ou moins foncées, n'agissent pas sur la lumière polarisée. Ils sont

semblables aux cristaux de pyrochlore de la syénite éléolithique de Norvège. De même que dans cette dernière ils sont fréquemment inclus dans le zircon. Ces deux minéraux sont parfois entourés par de la fluorine, qui, à leur contact, possède une couleur violette.

» Le microcline se présente en grandes plages finement quadrillées possédant les extinctions caractéristiques de 15° sur $p(001)$ et de 4° sur $g^1(010)$. Souvent inattaqué, le microcline est plus ordinairement en partie épigénisé par l'albite, suivant le mode que j'ai décrit dans les pegmatites de Norvège. Quelquefois il ne reste plus qu'une fine dentelle de microcline noyée dans une plage d'albite.

» L'albite est, en outre, très abondante; formant de petites lamelles indépendantes du microcline, aplaties suivant $g^1(010)$, les sections normales à cette face constituent des baguettes allongées simulant les microlites des roches volcaniques.

» L'anorthose, et peut-être l'orthose et l'oligoclase, accompagnent les feldspaths précédents et comme eux sont parfois transformés en *kaolinite* et en *damourite*. Certaines plages renferment, en outre, une quantité prodigieuse d'inclusions, très réfringentes, à peine biréfringentes, de nature indéterminée.

» Le quartz moule tous les éléments de la roche, soit en grandes plages, soit en petits granules.

» La position systématique de cette roche est difficile à déterminer : si, en effet, on tient compte de l'abondance du quartz, il faut la rapprocher des granites; mais, d'autre part, si l'on considère l'ensemble de ses caractères, la richesse en minéraux sodiques, on voit quelle similitude de composition elle a avec les roches de la famille de la *syénite éléolithique*, dont elle constitue, en quelque sorte, le terme le plus acide, dans lequel la néphéline est remplacée par du quartz. C'est cette dernière manière de voir qui me semble la plus exacte. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les feuilles de Lepidodendron*. Note de M. **B. Renault**, présentée par M. Duchartre.

« L'organisation des feuilles de *Lepidodendron* est encore assez mal connue; le Dr Félix [1] a donné quelques détails sur la structure anatomique

---

(1) *Untersuchungen über den inneren Bau Westfälicher Carbon-Planzen*. Berlin, 1886.

des feuilles se rapportant, d'après le savant allemand, au *L. selaginoides*. Nous appuyant sur cette description, la seule publiée jusqu'alors, nous avons fait ressortir, lorsque nous avons fait connaître la stucture anatomique des feuilles de Sigillaire (¹), les différences caractéristiques qui semblaient exister entre les feuilles des Lepidodendron et celles des Sigillaires; depuis notre dernier travail sur ce sujet, nous avons trouvé un assez grand nombre de feuilles de *Lepidodendron* dans les quartz fossilifères de Combres, de Lay (Loire) et d'Esnost près d'Autun; quelques-unes étaient encore attachées à des rameaux de *Lepidodendron rhodumnense* et de *L. esnostense;* il ne peut y avoir de doute sur la détermination générique et spécifique de ces feuilles.

» Dans cette Note nous ne décrirons que les feuilles attachées aux rameaux de *L. rhodumnense,* réservant pour plus tard la description de celles appartenant au *L. esnostense*.

» Les feuilles du *L. rhodumnense* étaient petites, courtes, longues de 5^{cm} à 6^{cm}, insérées tout en haut du coussinet; à la base elles mesuraient 3^{mm} environ en largeur et $1^{mm},5$ en épaisseur.

» Leur section transversale dans la région moyenne rappelle bien plus celle des feuilles de Sigillaires que ne l'aurait fait supposer le travail du Dr Félix.

En dessus elles présentent un léger sillon qui parcourt la feuille sur une *partie* de la longueur, et en dessous une crête saillante analogue à celle des feuilles de Sigillaire. De chaque côté de cette crête il existe une rainure enfoncée dans le parenchyme. C'est dans cette rainure que sont localisés de gros stomates.

» Les sections transversales faites en allant vers l'extrémité montrent que le sillon supérieur et les deux rainures inférieures disparaissent bientôt, de façon qu'une section appartenant à l'extrémité de la feuille devient circulaire au lieu d'être allongée transversalement et en losange comme celles pratiquées à la partie inférieure dans le voisinage du point d'attache.

» L'axe de la feuille est occupé par un faisceau vasculaire unique, étalé horizontalement en forme de lame; il est composé de trachéides rayées, disposées sur plusieurs rangs au centre de la lame; celle-ci s'amincit sur les bords occupés par des trachées.

» Le faisceau vasculaire est entouré complètement par une couche de

(¹) *Comptes rendus*, séance du 28 novembre 1887, et *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Autun*, 1888, avec figures.

cellules parenchymateuses qui peut être considérée comme une couche libérienne; cette assise de liber mou est elle-même entourée par une gaine de cellules à parois épaissies, sclérenchymateuses, dépendant probablement de la même assise.

» Plus en dehors, on rencontre une couche importante de tissu fondamental dont un grand nombre de cellules se sont différenciées en direction centrifuge, mais sans ordre radial, et dont les parois portent des ornements rayés et réticulés; ces cellules rayées forment d'abord une zone continue plus serrée et plus importante que celles que nous avons signalées autour du faisceau foliaire des Sigillaires; elles deviennent ensuite discontinues et isolées dans le parenchyme fondamental.

» Ce tissu de cellules à parois ornementées peut être comparé aux tubes aquifères, aux cellules vasiformes, signalés par M. Vesque et quelques autres morphologistes, dans un grand nombre de plantes vivantes, et à ceux que nous avons fait connaître bien antérieurement comme production secondaire rayonnante autour de l'axe ligneux centripète des tiges et des racines des *Sphenophyllum*.

» Puis vient une couche de mésophylle lacuneux limitée par une assise de cellules en palissade de une ou plusieurs rangées d'épaisseur; enfin une enveloppe de tissu hypodermique et un épiderme; le tissu hypodermique disparaît dans les deux rainures à stomates.

» Comme on le voit, la constitution des feuilles de *L. rhodumnense* se rapproche beaucoup de celle des feuilles de Sigillaire. A l'extérieur, elles n'en diffèrent que par l'absence de sillon sur la face supérieure de la feuille, vers la base; quand il existe dans la région moyenne de la feuille, il est moins marqué que dans les Sigillaires. Dans ces dernières, le bois rayonnant, que nous avons regardé comme un bois phanérogamique, ne serait en réalité formé que de quelques cellules spiralées et rayées, la majeure partie étant composée de cellules vasiformes, ponctuées et réticulées.

» Ce tissu particulier vasiforme, commun aux deux genres de plantes fossiles, était destiné sans aucun doute à parer aux inconvénients résultant des alternatives d'humidité et d'extrême sécheresse auxquelles certains végétaux de cette époque pouvaient être exposés; c'est sur lui que nous voulons appeler l'attention. »

ANTHROPOLOGIE. — *Les stations quaternaires des environs de Lorrez-le-Bocage (Seine-et-Marne).* Note de M. **Armand Viré**. (Extrait.)

« Ces stations, au nombre d'une dizaine et distantes de Paris d'environ vingt-cinq lieues, se trouvent chacune sur un prolongement du plateau qui s'avance entre la vallée du Lunain, affluent du Loing, et un petit ravinement qui découpe plus ou moins profondément le sol.

» J'y ai ramassé plusieurs milliers de pièces. On y rencontre, mélangés, différents types d'instruments et d'armes de silex.

» La station la plus remarquable est située aux portes du village actuel de Lorrez-le-Bocage, au lieu dit *les Pierrières*; j'y ai reconnu un atelier complet de tailleur de silex. Quelques flèches finement travaillées, une flèche taillée dans un débris de hache polie, des scies, des casse-tête, des percuteurs et plusieurs centaines de nuclei sont les principaux objets que j'y ai trouvés.

» Je signalerai surtout trois pièces très intéressantes, un hameçon et deux crocs, portant le bulbe de percussion bien développé et couvertes d'une profonde patine blanche.

» Le plus gros des deux crochets serait, suivant M. A. Bertrand et M. S. Reinach, une pièce jusqu'ici unique. Sa longueur est $0^m,091$; sa largeur maxima, $0^m,069$; son épaisseur, $0^m,029$.

» Autant qu'on en peut juger par un petit éclat enlevé récemment et qui rompt en un point la patine, il est fait d'un silex de craie gris bleu très abondant dans la contrée. Le montant de ce crochet porte, un peu au-dessus de la naissance du croc, un petit étranglement, demi naturel, demi taillé, et qui devait assurer la stabilité de la suspension. Enfin, la peau primitive du silex, au-dessous de cet étranglement, est restée sur l'une des faces sur une longueur de 3^{cm} ou 4^{cm} et une largeur de 2^{cm}.

» Deux haches me paraissent également dignes d'intérêt. L'un de leurs bords, au lieu d'être aiguisé en tranchant, a été coupé brusquement et forme une face plane.

» Enfin l'on a trouvé, dans la station des Pierrières, une hache et une flèche néolithiques dont M. Stanislas Meunier a bien voulu déterminer la matière. Elles sont en diorite et syénite, roches dont les gisements les plus proches sont les montagnes du Morvan.

» Comme ces stations étaient à l'air libre, les ossements ont disparu; l'ameublement domestique des huttes n'est représenté que par quelques rares fragments d'une poterie noirâtre et sans ornement. »

M. P. Aubert adresse une Note « sur une propriété projective des sections coniques ».

MM. L. Gatellier, L. L'Hote et Schribaux adressent une troisième Note « sur les croisements artificiels du blé ».

M. Gaston Barbey fait connaître les premiers résultats de ses recherches sur les principes contenus dans l'écorce de sureau.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 1er juillet 1889.

Annales de l'Observatoire de Paris, publiées sous la direction de M. le Contre-Amiral Mouchez : *Observations de* 1883. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Mouchez.)

Traité pratique de la Thermométrie de précision; par Ch.-Ed. Guillaume. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. A. Cornu.)

Détermination des éléments magnétiques dans le bassin occidental de la Méditerranée. Ouvrage accompagné de Cartes magnétiques dressées pour le 1er janvier 1888; par M. Th. Moureaux. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Mascart.)

Annuaire des marées des côtes de France pour l'an 1890; *par* M. Hatt. Paris, Imprimerie nationale, 1889; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Historique de l'Artillerie de marine, 1692-1889. Paris, D. Dumoulin et Cie, 1889; 1 vol. in-8°.

Caractérisation des fuchsines et autres couleurs de la houille dans les vins à l'aide d'un procédé simple et rapide; par L. Mathieu et J. Morfaux. Paris, Challamel et Cie, 1889; br. in-8°.

Les sensations internes; par H. BEAUNIS. Paris, Félix Alcan, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Marey.)

Vicissitudes onomastiques de la Globulaire vulgaire; par le Dr SAINT-LAGER. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1889; br. in-8°.

L'atonie intestinale et ses complications; par le Dr CHARLES MALIBRAN. Paris, A. Coccoz, 1889; 1 vol. in-12.

Notes sur la géologie de l'Asie centrale. I. *Description de quelques dépôts sédimentaires de la contrée transcaspienne et d'une partie de la Perse septentrionale; par* CH. BOGDANOWITCH. Saint-Pétersbourg, 1889; 1 vol. in-8°.

Quelques excursions dans les musées et dans les terrains mésozoïques de l'Europe occidentale et comparaison de leur faune avec celle de la Russie; par S. NIKITIN. Bruxelles, Polleunis, Centerick et de Smet, 1889; br. in-8°.

Bibliothèque géologique de la Russie (IV, 1888), rédigée par S. NIKITIN. Saint-Pétersbourg, Eggers et Cie, 1889; 1 vol. in-8°.

Electricity theoretically and practically considered, by the aid of thermo-electricity; by ARTHUR RUST. New-York; br. in-8°.

California State mining Bureau. Eighth annual Report of the State mineralogist for the year ending october 1, 1888. Sacramento, J. D. Young, 1888; 1 vol. in-8°.

Geological Survey of the State of New-York. — Palæontology. Vol. VII. Text and plates, containing descriptions of the Trilobites and other Crustacea of the Oriskany, upper Helderberg, Hamilton, Portage, Chemung and Catskill groups; by JAMES HALL. Albany, N.-Y. Charles Van Benthuysen and Sons, 1888; 1 vol. in-4°.

Minutes of Proceedings of the Institution of civil engineers; with other selected and abstracted Papers; Vol. XCVI. Edited by JAMES FORREST. London, published by the Institution, 1889; 1 vol. in-8°.

Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. 1887-1888. *Vestnik kralovske ceske spolecnosti nauk. Trida mathematicko-prirodovedecka.* V. Praze; 2 vol. in-8°.

Rozpravy tridy mathematicko-prirodovedecke kralovske ceske spolecnosti nauk, z roku 1887-1888. VII rady svarek 2. V. Praze, 1888; 1 vol. in-4°.

Figure di diffusione nei liquidi. Ricerche del Prof. TITO MARTINI. Venezia, G. Antonelli, 1889; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

ERRATA.

(Séance du 17 juin 1889.)

Note de M. *Riley*, Perfectionnements du graphophone :

Page 1231, lignes 28, 29, 30, *remplacer* cet alinéa par le suivant :

» Sous tous ces rapports, les modifications dont je parle ont une valeur spéciale; ce sont : des simplifications et des améliorations faites dans le courant de près de deux années d'expérience par M. John H. White, de Washington, et, en outre, des tubes et des résonateurs que j'ai construits d'après les principes acoustiques. »

N° 1.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 1er juillet 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. F. Fouqué. — Sur une coulée de verre fondu provenant de la perforation accidentelle d'un fourneau de verrerie....... 5

M. Sappey. — Parallèle de la méthode thermo-chimique et de la méthode des coupes. 8

M. D. Colladon. — Sur la durée de l'éclair. 12

M. Mouchez. — Présentation d'un volume des « Annales de l'Observatoire de Paris : Observations de 1883 »..................... 15

M Cornu. — Note accompagnant la présentation d'un Ouvrage de M. *Ch.-Ed. Guillaume*, intitulé : « Traité pratique de la Thermométrie de précision »............ 16

M. Levasseur fait hommage à l'Académie du tome I de son Ouvrage intitulé : « La population française. Histoire de la population avant 1789 et démographie de la France, etc. »......................... 17

NOMINATIONS.

M. Arloing est nommé Correspondant pour la Section d'Economie rurale, en remplacement de feu M. *Martins*............... 17

MEMOIRES LUS.

Prince Albert de Monaco. — Sur un appareil nouveau pour les recherches zoologiques et biologiques dans des profondeurs déterminées de la mer.................. 17

MEMOIRES PRÉSENTÉS.

M. E. François adresse un projet de propulseur pour les aérostats............................ 21

CORRESPONDANCE.

M. Bouquet de la Grye fait hommage à l'Académie de divers Ouvrages et Cartes publiés par le Service hydrographique de la Marine.............................. 21

M. Perigaud. — Sur l'emploi du collimateur zénithal de M. Faye, pour la mesure de la flexion du cercle de Gambey............ 21

M. André Le Chatelier. — Influence de la température sur les propriétés mécaniques des métaux............................ 24

M. Massol. — Sur les malonates de baryte. 27

M. A. Haller. — Sur les acétates et benzoates de camphols actifs et racémiques. Sur un mode de préparation de bornéol droit pur, identique au bornéol de Dryobalanops.............................. 29

M. Léon Vaillant. — Observations relatives à la montée de l'anguille sur les côtes de France.................................. 31

M. Georges Pouchet. — Le régime de la sardine en 1888 sur la côte bretonne..... 34

M. Ed. Heckel. — Sur les écailles et les glandes calcaires épidermiques des Globulariées et des Sélaginées.............. 35

M. U. Le Verrier. — Sur une venue de granulite à riebeckite de Corse.......... 38

M. A. Lacroix. — Sur une roche à amphibole sodique (riebeckite), astrophyllite, pyrochlore et zircon du Colorado........ 39

M. B. Renault. — Sur les feuilles de Lepidodendron.............................. 41

M. Armand Viré. — Les stations quaternaires des environs de Lorrez-le-Bocage (Seine-et-Marne)............ 44

M. P. Aubert adresse une Note « sur une propriété projective des sections coniques ». 45

MM. L. Gatellier, L. L'Hote et Schribaux adressent une troisième « Note sur les croisements artificiels du blé ».......... 45

M. Gaston Barbey fait connaître les premiers résultats de ses recherches sur les principes contenus dans l'écorce de sureau.

Bulletin bibliographique 45

Errata.. 47

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,

Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossignol.
Rouen	Langlois. Météric.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et C°.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix ..... 15 fr.

Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix ..... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 ..... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédi» mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature » des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861 ... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 2 (8 Juillet 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 JUILLET 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Sur deux appareils nouveaux de Mécanique;* par MM. G. DARBOUX et G. KŒNIGS.

« I. Le premier des deux appareils que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie a pour but de décrire le plan dans l'espace au moyen de tiges articulées. Il est fondé sur le théorème suivant, démontré par M. Darboux dans les Notes qu'il a insérées dans la *Mécanique* de Despeyrous (¹) :

» *Si trois points d'une tige de longueur invariable décrivent trois sphères*

(¹) G. DARBOUX, Note XVIII de la *Mécanique* de Despeyrous, p. 522. M. Darboux rattache ce théorème, d'une part, à la théorie de Poinsot sur la rotation des corps et, d'autre part, à une propriété curieuse d'un mode de déformation de l'hyperboloïde à une nappe remarquée par M. Greenhill.

dont les centres soient sur une même droite D, *tout autre point* P *de la tige décrit aussi une sphère dont le centre* O *est sur la droite* D. *Les points* P *et* O *se correspondent homographiquement, et il existe en particulier un point* M *de la tige qui correspond au point situé à l'infini sur la droite* D. *Ce point* M *décrit donc un plan normal à la droite* D.

» Pour réaliser cet appareil, on a relié à une tige verticale fixe D une tige mobile T, au moyen de trois tiges qui sont attachées aux deux premières par des joints à la Cardan. L'extrémité de la tige T porte un crayon dont la pointe décrit librement une zone plane figurée par une planchette sur laquelle la tige D est montée perpendiculairement ([1]).

» II. Le second appareil, que nous plaçons sous les yeux de l'Académie, fournit une représentation du mouvement d'un corps solide tournant librement autour de son centre de gravité. On doit à Poinsot, comme on sait, deux modes de représentation de ce mouvement. Dans l'un, l'ellipsoïde central E tourne autour de son centre O en roulant sur un plan fixe Π; la courbe C, lieu des points de contact dans l'ellipsoïde, est la polhodie; le lieu de ces points dans le plan est l'herpolhodie. La rotation instantanée ω est à chaque instant proportionnelle à la distance du point de contact au centre.

» Dans le second mode de représentation, Poinsot imagine un cône C′ roulant sur un plan Π' passant par O, parallèle au premier plan Π, déjà considéré. Ce plan Π' est animé d'une rotation uniforme sur lui-même autour du point O.

» M. Darboux ([2]) a remarqué que, en rapprochant ces deux représentations de Poinsot et les utilisant simultanément, on pouvait obtenir une réalisation cinématique du mouvement. Si, en effet, on relie invariablement le cône C′ à la polhodie C et que l'on oblige par un engrenage le cône C′

([1]) Un premier modèle de cet instrument a été construit en 1886 dans le Laboratoire de Mécanique de la Faculté des Sciences de Besançon.

([2]) G. Darboux, Note XVII de la *Mécanique* de Despeyrous. M. Sylvester, dans un Mémoire intitulé : *On the motion of a rigid body acted on by no external forces*, inséré au tome CLVI des *Philosophical Transactions*, a montré qu'on pouvait encore représenter le mouvement de Poinsot en faisant rouler des ellipsoïdes dépendant d'un paramètre arbitraire sur des plans animés de rotations uniformes. Cet illustre géomètre en avait conclu à la possibilité d'une représentation pratique de ce mouvement. Mais nous ne croyons pas qu'il ait mis cette pensée à exécution, ni qu'il ait eu l'idée d'utiliser la double représentation de Poinsot.

à rouler sur le plan Π' animé lui-même d'une rotation uniforme, la polhodie, réalisée physiquement, se trouve entraînée et roulera sur le plan Π, en possédant à chaque instant une vitesse angulaire ω proportionnelle au rayon vecteur du point de contact.

» C'est cet appareil qui a été construit et que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie. Au lieu de figurer le cône C', on a représenté sa trace sur une sphère concentrique S arbitrairement choisie ; cette courbe est munie de dents et vient engrener avec une roue dentée qui représente le plan Π'; cette roue reçoit une rotation uniforme par un mouvement d'horlogerie. Pour figurer la polhodie, on l'a représentée sur le cylindre elliptique qui la contient et dont l'axe est suspendu à la Cardan au point fixe O, dans le plan de la roue.

» La polhodie roule sur une plaque métallique recouverte d'une feuille de papier sur laquelle elle trace l'herpolhodie. On remarquera que cette courbe n'a pas d'inflexion.

» On nous permettra, en terminant, d'adresser tous nos remerciements au constructeur, M. Étienne Château, qui a apporté dans la construction de ces appareils autant de science que de zèle, et qui a su habilement triompher des nombreuses difficultés pratiques que présentait la réalisation d'appareils aussi précis. »

« M. **Levasseur** met sous les yeux de l'Académie une des figures extraites de son ouvrage sur « La Population française », dont il a présenté le premier volume à la séance précédente.

» Cette figure se compose de deux diagrammes dressés à la même échelle, sur de la toile transparente et superposés l'un à l'autre.

» L'un représente la pyramide de la population de la France en 1876, disposée par sexe, les hommes à gauche, les femmes à droite et par tranches ou groupes de 5 années d'âge, 0 à 5 ans, 5 à 10, etc.

» L'autre, superposé au premier, représente deux estimations de la population par âge, pour la France entière, faites l'une en 1762 par l'abbé Expilly, l'autre par Moheau en 1778 et reproduite par Lavoisier en 1790.

» Il est facile de voir, par la superposition, que la pyramide du XVIIIe siècle a une base relativement plus large que celle de 1876 et qu'elle se rétrécit beaucoup plus, surtout dans sa partie centrale.

» Cette différence signifie qu'au XVIIIe siècle il y avait proportionnellement plus d'enfants qu'aujourd'hui, parce qu'il y avait plus de naissances

par 1000 habitants; mais que, la mortalité enfantine étant plus forte et la vie moyenne étant en général plus courte, la population diminuait plus rapidement et comprenait un moindre nombre d'adultes et même de vieillards par 1000 habitants.

» Si l'on considère seulement les enfants et adolescents, on trouve que la proportion des habitants âgés de moins de 15 ans par 1000 habitants au XVIIIe siècle est :

D'après Expilly (1762)	350
D'après Messance (1766) pour l'Auvergne	315
D'après le recensement de la Bourgogne (1786)	321
D'après la table de mortalité de Duvillard (vers 1789)	312

» On trouve, dans la seconde moitié du XVIIIe siècle :

Recensement de 1866	277
» de 1886	269

» La composition actuelle de la population de plusieurs États se rapproche beaucoup sous ce rapport de celle de la population française dans la seconde moitié du XVIIIe siècle :

Prusse (1866)	353
Angleterre (1871)	354

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Remarque sur les transmissions à grande vitesse.* Mémoire de M. **H. Léauté**, présenté par M. Sarrau. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Les transmissions à grande vitesse, établies d'après les règles ordinaires, donnent souvent lieu, une fois construites, à des difficultés imprévues; le fait se produit d'autant plus que les portées sont plus longues et les masses mises en jeu plus considérables. Il arrive alors quelquefois que, malgré le soin apporté à l'installation et bien que la régularité de chaque partie de l'ensemble soit supérieure à celle ordinairement admise, les points de jonction du réseau sont le siège de troubles inacceptables qui se traduisent par des trépidations inadmissibles dans les liens rigides et par des oscillations d'amplitude exagérée dans les liens flexibles.

» Pour éviter ces difficultés, il suffit de satisfaire à une condition qui n'a pas été indiquée jusqu'ici et que le présent travail fait connaître. Cette condition s'obtient par les considérations suivantes :

» Dans toute machine à vapeur, la composante tangentielle de la poussée motrice sur l'arbre de la machine varie dans de fortes proportions; il existe d'ordinaire des points morts où elle est nulle, et l'on a même souvent une contre-pression, conséquence de l'avance à l'admission. La suppression complète de l'impulsion du fluide moteur est ainsi réalisée à certaines périodes du mouvement, pendant lesquelles l'ensemble mécanique fonctionne sous sa seule inertie, sans être soumis à d'autres forces que les résistances de diverses natures. De là des mouvements relatifs en arrière qui, nés de la machine, se transmettent dans tout le réseau et qui, aux points de jonction, sont capables d'engendrer des chocs dans les engrenages et des oscillations dans les liens flexibles.

» Pour éviter ces mouvements en arrière, il suffit que, même dans le cas de la puissance nulle, le mouvement ne cesse jamais, pour chacune des parties du système, de se transmettre dans le sens normal; car cette condition étant alors satisfaite, l'est, *a fortiori*, lorsque la composante tangentielle de la poussée due à la vapeur n'est plus égale à zéro.

» On résoudra dès lors la question en exprimant qu'après la suppression instantanée de l'action motrice l'accélération de chaque portion de l'ensemble, dans le mouvement retardé qu'elle prend, est supérieure à l'accélération de la portion qui précède et inférieure à celle de la portion qui suit; de cette manière, en effet, chaque partie du système mécanique est poussée par la précédente, pousse la suivante, et le sens de l'effort, en chaque point de jonction, est bien le sens du mouvement produit par l'action du moteur.

» Cette condition se met sous une forme pratique très simple, grâce à la considération de la *caractéristique cinématique* que nous avons indiquée [1]. Le résultat obtenu peut être énoncé comme il suit :

» *Pour être assuré d'éviter, dans un ensemble mécanique, les changements relatifs de sens et les perturbations qui en résultent, il suffit que, pour chaque arbre, le rapport du nombre de tours faits par minute à la caractéristique ciné-*

---

[1] *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, dirigé par M. Jordan, p. 465; 1887.

matique aille en augmentant constamment à mesure qu'on s'éloigne de la machine.

» On est ainsi conduit à reconnaître le rôle fondamental que joue, pour chaque arbre, le rapport de la vitesse à la caractéristique cinématique, c'est-à-dire le rapport du nombre de tours que l'arbre fait par minute, en vitesse normale, au nombre de tours qu'il serait capable de faire si l'action motrice cessait brusquement.

» La condition trouvée devrait être remplie théoriquement pour chacune des portions de l'ensemble mécanique étudié; mais, en pratique, il sera toujours possible d'apercevoir quels sont les points de jonction dangereux où il est indispensable de vérifier que cette condition est remplie. Dans toutes les parties qui fonctionnent à vitesses réduites, l'importance des effets dus aux changements possibles de sens sera presque toujours négligeable; ce n'est que dans les portions du système animées de grandes vitesses ou portant des masses considérables que le calcul présentera de l'intérêt.

» Enfin, il doit être entendu que la règle obtenue ne s'applique pas au premier point de jonction, à celui sur lequel agit directement la machine. Pour celui-là, en effet, le calcul ne peut plus être dirigé de la même manière; il faut tenir compte de la puissance de la machine, des variations que subit la force motrice, de la force vive des masses mises en mouvement depuis le moteur lui-même jusqu'au point de départ de la transmission. Nous avons fait connaître précédemment (¹) la condition à satisfaire pour éviter les trépidations ou les oscillations dangereuses dans cette première jonction. »

SISMOLOGIE. — *Relations entre les fractures de l'écorce terrestre d'une contrée donnée et les mouvements séismiques.* Note de M. **A. F. Noguès.**

(Renvoi à la Commission des tremblements de terre.)

« L'étude comparée des tremblements de terre des diverses régions, que j'ai dû faire pour mon Cours de Sismologie, m'a conduit à la recherche de

(¹) *Sur les trépidations qui peuvent se produire dans l'engrenage de commande d'une transmission actionnée par une machine à vapeur* (*Comptes rendus*, 4 février 1889).

certaines relations entre les fractures de l'écorce terrestre et les mouvements séismiques. Quand on relève les statistiques exactes des tremblements de terre manifestés dans une région séismique déterminée, on y constate des maxima et des minima d'intensité, et des variations dans les formes et les figures des lignes séismiques, qui ne peuvent s'expliquer qu'en cherchant les centres d'ébranlement et les aires secouées. On est alors frappé des relations qui lient les séismes aux failles de la contrée ébranlée. Mais le point important que je tiens à établir dans cette Note, c'est que, *dans une région séismique donnée, qui offre un système compliqué de fractures ou de failles, de directions, de dimensions et de profondeurs différentes, les tremblements de terre sont coordonnés avec l'un de ces systèmes de failles et indépendants des autres.*

» Prenons, par exemple, la région séismique de l'Andalousie, depuis Murcie jusqu'à Séville. On connaît là une série de failles qui découpent la sierra Bétique par des fractures sensiblement perpendiculaires à la chaîne. Depuis Murcie jusqu'à la Serrania de Ronda, quatre grandes failles sont constamment en relation avec les tremblements de terre qui fréquemment frappent cette contrée : ce sont les failles du Segura ou de Murcie, d'Almeria, de Guadalfeo ou de Motril, du Guadalhorce ou de Malaga. M. Mac-Pherson, qui a si bien étudié l'orographie de la Péninsule ibérique, a depuis longtemps distingué trois grandes fractures dans le système hespérique, dirigées parallèlement aux dislocations fondamentales du pays et orientées l'une sud-ouest à nord-ouest, l'autre ouest-nord-ouest à est-sud-est, et une autre ouest-sud-ouest à nord-nord-est, coupées elles-mêmes par des fractures secondaires. Ainsi la sierra Bétique a été découpée en sierras distinctes par un système de failles transverses, à peu près normales aux premières. MM. Barrois et Offret ont décrit trois failles dans la sierra Bétique, qui diffèrent peu des lignes de dislocation indiquées par M. Mac-Pherson.

» L'observation a permis de constater que, lorsque le centre d'ébranlement d'un séisme se trouve à Murcie, par exemple, les mouvements sont coordonnés par rapport à la faille du rio Segura et ne s'étendent que très peu hors de ce centre d'ébranlement ; les ondulations arrivent rarement dans les provinces andalouses voisines, ou elles s'y propagent très faiblement ; le siège de l'ébranlement dans l'écorce terrestre est ici en relation avec une faille qui semble n'avoir aucune communication souterraine avec les autres failles des provinces voisines. Les tremblements de terre de la province d'Almeria présentent les mêmes phénomènes d'indépendance : rarement les séismes violents ou désastreux d'Almeria, de Vera, de Berja, etc., ont

été intenses à Malaga, à Grenade, à Murcie. Enfin les tremblements de terre de Malaga et de Grenade, évidemment en relation avec les failles du Guadalfeo et du Guadalhorce et avec les cassures de la sierra Bejeda et Almijera, souvent intenses et désastreuses dans les provinces de Grenade et de Malaga, se transmettent bien dans le restant de l'Andalousie, mais avec une intensité décroissante à partir des autres ébranlements voisins des failles. Les mêmes phénomènes se remarquent dans l'Andalousie occidentale et dans la région séismique du Portugal. On peut donc distinguer divers centres séismiques dans l'Espagne méridionale, avec leurs appareils en quelque sorte propres et indépendants : Murcie, Almeria, Grenade, Malaga, auxquels on peut ajouter le Portugal. L'activité séismique semble se transporter d'une région à l'autre, à de longs intervalles de temps : ainsi les tremblements de terre des années 1828-1829-1883 ont eu pour centre Murcie; ceux des années 1804, 1860, 1863, Almeria; ceux de 1581, 1680, 1884-1885, Grenade et Malaga; le maximum séismique a été pour Almeria en 1804, pour Murcie en 1828-1829, pour Grenade et Malaga en 1884-1885, durant le XIXe siècle. Le transport apparent de l'activité séismique doit être interprété exactement. Le siège du séisme qui réside dans l'écorce terrestre à une profondeur variable est en relation avec les failles de la région ébranlée. Les failles de dimensions et de profondeurs différentes sont indépendantes les unes des autres, et par conséquent les séismes qui s'y produisent sont aussi indépendants les uns des autres.

» Nous ne pouvons, dans cette Note, que donner les conclusions de nos observations; les voici :

» 1° Partout où se manifeste un tremblement de terre, le sol est faillé ou fracturé : le séisme suppose la faille, mais la réciproque n'est pas vraie; partout où il y a des failles, il n'y a pas nécessairement des tremblements de terre. 2° Une faille est en relation avec un séisme lorsque, par sa profondeur, elle atteint à la partie de l'écorce terrestre où se trouve le siège ou la cause du séisme. 3° Les causes des séismes résidant dans l'intérieur même de l'écorce terrestre et les failles mettant le foyer séismique en communication avec l'extérieur, les tremblements de terre d'une contrée sont toujours en relation avec ses failles. 4° Si celles-ci n'ont pas la même profondeur, elles ne communiquent pas avec la même partie de l'écorce interne où réside la cause séismique et, par suite, elles sont indépendantes des failles de profondeur différente. 5° Les failles de même profondeur, appartenant à un même système de cassures, doivent communiquer souterrainement; par suite, la cause qui produit les séismes peut agir simul-

tanément sur des fractures de profondeurs égales. 6° Les failles de Murcie, d'Almeria, de Motril, de Malaga, de la sierra Tejeda, etc., doivent avoir des profondeurs différentes ; elles ont chacune leurs séismes propres ; car, lorsque les tremblements de terre frappent Murcie ou Almeria, les secousses arrivent par propagation dans les provinces voisines et très faiblement : les foyers séismiques n'agissent pas en même temps. Au contraire, les failles de Motril et de Malaga, de la sierra Tejeda, doivent avoir des relations souterraines entre elles ou communiquer intérieurement avec les foyers séismiques, car les tremblements de terre de Malaga et de Grenade agissent simultanément, en même temps dans la région et à peu près avec la même intensité dans les deux provinces. »

M. **Levat** adresse les résultats de ses expériences sur la trempe de l'acier.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. **Renard** adresse, de Lille, un Mémoire sur l'absorption de l'eau, des substances salines, des venins ou des virus, par la peau.

(Renvoi à la Section de Médecine.)

M. **Marmier** adresse, par l'entremise du Ministère de l'Instruction publique, un Mémoire relatif à un projet d'expériences sur l'électricité atmosphérique.

(Renvoi à l'examen de M. Mascart.)

CORRESPONDANCE.

M. **Arloing**, nommé Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse ses remercîments à l'Académie.

Le **Comité d'organisation du Congrès international d'Hydrologie et de Climatologie** informe l'Académie que la deuxième session de ce Congrès s'ouvrira à Paris le jeudi 3 octobre prochain. Les séances et les excursions auront lieu du 3 au 20 octobre.

PHYSIQUE. — *Influence de la température sur les propriétés mécaniques du fer et de l'acier.* Note de M. **André Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« J'ai étudié l'influence de la température sur les propriétés mécaniques du fer et de l'acier, par la méthode que j'ai indiquée précédemment. Les expériences n'ont porté que sur des métaux fondus. Le fer puddlé essayé en fils fins donne, en effet, des résultats très irréguliers, dus aux scories interposées dans le métal. Les fers et aciers fondus qui ont servi à ces essais étaient d'une grande pureté; ils renfermaient de 0,35 à 0,40 de manganèse avec des teneurs en carbone variables de 0,05 (fer fondu) à 0,80 (acier mi-dur).

» Les expériences ont été faites avec une vitesse uniforme de mise en charge de $1^{kg},500$ par millimètre carré en une minute. Les allongements ont été mesurés sur $0^{m},15$.

» Les résultats obtenus montrent que le fer et l'acier se comportent tout différemment des autres métaux. Il y a à distinguer, dans les variations de leurs propriétés mécaniques avec la température, trois phases principales :

» *Première phase, de 15° à 80°.* — La résistance à la rupture va en décroissant de $36^{kg},7$ à $33^{kg},3$ pour le fer fondu et de $68^{kg},7$ à $64^{kg},6$ pour l'acier mi-dur; la rupture se fait avec une striction prononcée. L'allongement de rupture a été de 30 pour 100 pour le fer fondu et de 20 pour 100 pour l'acier mi-dur. Dans cette période, le fer et l'acier obéissent aux mêmes lois que les autres métaux.

» *Deuxième phase, de 100° à 240° environ.* — Dans cette phase, le fer et l'acier possèdent des propriétés particulières dont aucun autre métal n'offre d'exemple.

» La charge de rupture reste sensiblement constante, environ 35^{kg} (fer fondu) et 65^{kg} (acier mi-dur). L'allongement de rupture est très réduit; il oscille entre 7 et 9 pour 100 pour le fer fondu et entre 3 et 7 pour 100 pour les métaux durs.

» Le caractère le plus remarquable de cette période est le suivant : l'allongement, au lieu d'être continu, comme pour tous les métaux, se fait par saccades. On observe une série d'allongements brusques, d'amplitude assez variable, qui sont séparés par des arrêts pendant lesquels on ne peut pas percevoir le plus petit allongement. Ces allongements brusques sont accompagnés de craquements dont la sonorité devient assez forte vers 150°. Le plus léger choc suffit à déterminer un de ces craquements.

» J'ai observé ces allongements par saccades dans plus de deux cents expériences, et je les ai retrouvés aux mêmes températures dans tous les alliages du fer, même ceux qui n'en renferment que 2 à 3 pour 100.

» Le degré de carburation du métal a une grande influence sur leur amplitude

maxima qui dépasse rarement 2 pour 100 pour le fer fondu, et pour l'acier mi-dur peut atteindre 6 pour 100, soit 9^{mm} pour une longueur de fil de $0^{m},15$.

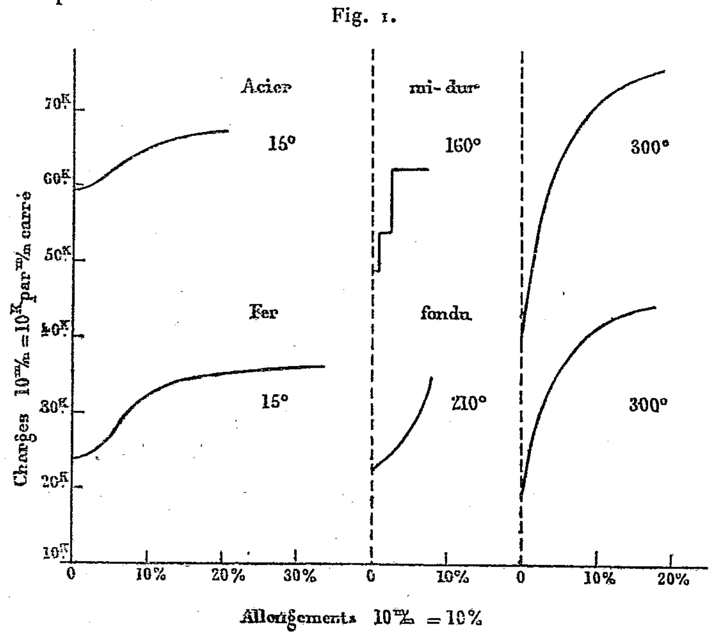
» J'ai vérifié sur ce dernier acier que ces allongements brusques ne sont pas localisés, mais se produisent simultanément sur toute la longueur du fil en essai.

» *Troisième phase, au-dessus de* 240°. — Au début de cette période, la charge de rupture subit un accroissement considérable; sa valeur est pour le fer fondu de $44^{kg},2$ de 250° jusqu'à 300°, et pour l'acier mi-dur de $72^{kg},8$ à 150° et de $75^{kg},9$ à 300°.

» L'allongement augmente et atteint environ 20 pour 100 à 300° pour tous les métaux; la rupture se fait avec une striction peu prononcée. Le métal obéit de nouveau aux mêmes lois que les autres métaux; l'allongement est continu; les charges de rupture vont en décroissant à partir de 300°; l'allongement par recuit commence à se produire à 350°.

» Les courbes d'allongements en fonction des charges données ci-dessous caractérisent ces trois périodes.

Fig. 1.



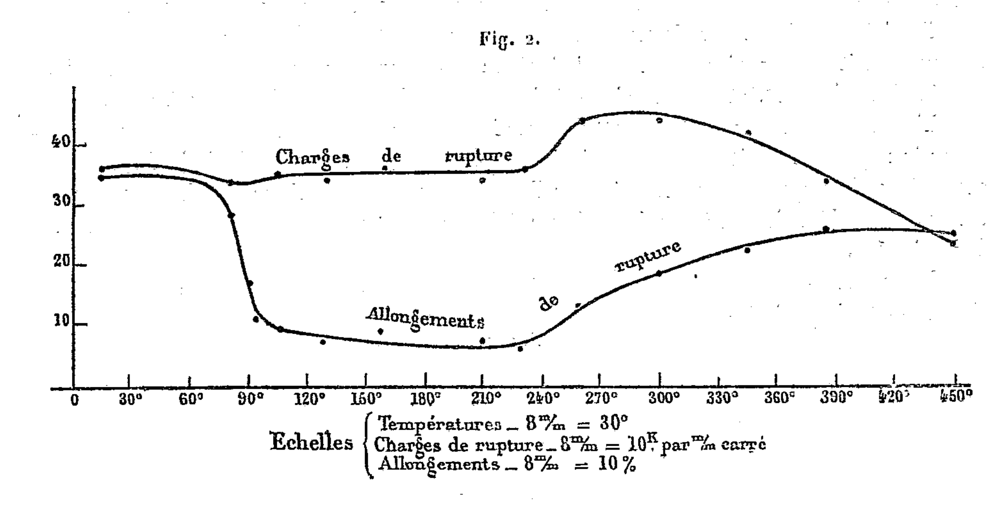
» Les deux courbes qui suivent représentent les variations de la résistance et de l'allongement de rupture avec la température pour le fer fondu.

» Les périodes de transition entre les trois phases sont très courtes dans les conditions où les expériences ont été faites : de 80° à 100° entre les deux premières phases; quant à la troisième phase, on voit à son début, dans un même essai, les allongements être d'abord discontinus, caractère de la deuxième phase, puis devenir continus, ce qui indique le passage à la troisième phase.

» Mais les températures initiales de ces phases se relèvent sensiblement si l'on augmente la vitesse de mise en charge. Ainsi une vitesse de mise en charge de $12^{kg},500$ par minute reporte le commencement de la deuxième phase à 120°.

» En opérant la rupture par une série de chocs, la deuxième phase ne commence plus pour le fer fondu qu'à 200°, avec une zone de transition qui s'étend de 80° à 200°; la troisième phase commence vers 350°.

Fig. 2.



» Ceci donne l'explication de cette opinion accréditée que le fer et l'acier présentent un maximum de résistance et de fragilité à 300°. Ils possèdent en effet un maximum de fragilité au choc à cette température; mais ils possèdent également un maximum de résistance et d'allongement à la traction lente.

» En résumé, il se produit, dans les propriétés mécaniques du fer et de l'acier fondus, deux modifications; l'une se fait sentir à partir de 80°, la seconde à partir de 240° environ; ces modifications dépendent à la fois de la température et de la vitesse de mise en charge, c'est-à-dire du temps et des efforts auxquels le métal est soumis. Elles ne peuvent avoir pour cause que des transformations se produisant sous l'influence simultanée de ces efforts et de la température, transformations qui sont d'autant plus complètes que la température est plus élevée et que le métal reste plus longtemps soumis à l'action de ces efforts.

» Ces transformations sont permanentes et se traduisent, après refroidissement, par une élévation considérable de la limite élastique, de la charge de rupture et par une réduction notable de l'allongement.

» Parmi les nombreuses expériences que j'ai faites à ce sujet, je citerai la suivante : 3 fils de fer fondu, d'une longueur de $0^{m},20$, ont été chargés à 15° à raison de 30^{kg} par millimètre carré, charge qui leur a donné un allongement de 9 pour 100. En cet état, ils ont été chauffés : le n° 1, à 74°;

le n° 2, à 92°; le n° 3, à 190°, chacun pendant dix minutes. Après refroidissement, ils ont donné les résultats suivants :

	Limite élastique.	Charge de rupture.	Allongement.
	kg	kg	Pour 100.
N° 1 (74°)..........	33,500	38,200	21
» 2 (91°)..........	36,600	37,4	2
» 3 (190°)..........	40	41,6	4

» L'étude de ces transformations, qui doivent être la cause des altérations que subissent les métaux fondus quand on les travaille en dessous du rouge, altérations qu'on a classées sous le nom vague d'*écrouissage*, fera l'objet d'une prochaine Communication. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la solubilité du gaz acide carbonique dans le chloroforme*. Note de M. **Woukoloff**, présentée par M. Troost.

« En continuant mes recherches sur la loi de solubilité des gaz ([1]), j'ai étudié la dissolution de l'acide carbonique dans le chloroforme. Voici, en quelques mots, comment j'ai opéré.

» J'ai pris une quantité considérable de chloroforme (891^{gr}, 075) privé d'air au moyen de la pompe à mercure, que je faisais marcher pendant plusieurs jours, jusqu'à ce que la pression des vapeurs du chloroforme reste constante à la température de l'expérience. Puis, j'ai mesuré à part un certain volume d'acide carbonique pur et je l'ai mis en contact avec le chloroforme. Quand la dissolution était aussi complète que possible, je déterminais la pression des vapeurs et du gaz restant. Pour m'assurer que l'absorption avait été complète dans ces conditions de température et de pression, j'ai répété les observations après vingt-quatre heures et après quarante-huit heures, et j'ai toujours trouvé une concordance satisfaisante. J'ai encore mesuré un nouveau volume d'acide carbonique et je l'ai introduit dans l'appareil avec du chloroforme. Après l'absorption, j'ai observé la pression des vapeurs et du gaz non absorbé, et ainsi de suite. Avec le même poids de chloroforme, j'ai fait vingt et une déterminations en augmentant toujours la quantité d'acide carbonique mise en jeu. Je crois que, en opérant de cette façon sur des quantités considérables de liquide et de gaz, on peut réduire beaucoup les erreurs d'observations. Connaissant le volume et la

([1]) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 694.

pression du gaz non dissous, il était facile de déterminer le volume de gaz absorbé par 1^{cc} de chloroforme sous une pression déterminée à la température d'expérience (13°). Les nombres qui suivent sont calculés en supposant que : 1° l'acide carbonique suit rigoureusement la loi de Mariotte; 2° la pression résultante des vapeurs et du gaz mélangés est bien la somme de leurs pressions partielles; et enfin 3° en négligeant la variation que le volume de chloroforme éprouve sous l'influence du gaz dissous.

» Sans doute les corrections de ce genre qu'il faudrait introduire dans les calculs modifieraient légèrement les données numériques; mais, malgré cela, on peut se faire une idée de la marche générale du phénomène.

» Avec ces données, on voit que l'acide carbonique, en se dissolvant dans le chloroforme à 13°, ne suit pas rigoureusement la loi de Dalton; mais les écarts sont très petits, comme nous l'avons vu, pour le sulfure de carbone. Puis l'acide carbonique s'absorbe un peu plus que ne l'indique la loi. Il y a ainsi une relation directe entre la compressibilité de l'acide carbonique, soit seul, soit en présence du chloroforme. Ce résultat est le même que celui obtenu pour le sulfure de carbone aux basses températures.

» Dissolution de l'acide carbonique dans le chloroforme à 13°.

» P = la pression en millimètres.

» A = le coefficient de dissolution.

» $S = \frac{\frac{A}{P}}{\frac{A_0}{P_0}}$, ou A_0, P_0 pour la première observation.

» La loi de Dalton exige que :

$$\frac{\frac{A}{P}}{\frac{A_0}{P_0}} = 1.$$

P.	A.	S.
36,57	0,20376	1
73,22	0,40927	1,0032
109,62	0,62016	1,0153
144,93	0,83034	1,0282
182,75	1,0449	1,0261
218,95	1,25608	1,0296
255,48	1,4675	1,0309
293,15	1,6847	1,0314
330,1	1,89917	1,0325
367,64	2,1156	1,0328

P.	A.	S.
404,4	2,33103	1,0345
441,95	2,54486	1,0335
479,29	2,758	1,0327
515,39	2,96986	1,0342
552,13	3,17998	1,0337
589,2	3,39003	1,0326
625,29	3,6006	1,0335
660,9	3,81068	1,0348
694,98	4,01633	1,0372
730,31	4,22446	1,0382
762	4,43757	1,045 (1)

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la solidification de l'acide azoteux*. Note de M. **Fl. Birhans**, présentée par M. Troost.

« En cherchant à solidifier l'acide azoteux *anhydre*, mais renfermant encore de petites quantités d'acide hypoazotique, j'ai constaté qu'il faut arriver à une température de — 52° à — 54°, obtenue par l'évaporation du chlorure de méthyle, activée à l'aide d'un courant d'air sec.

» Pour avoir de l'acide azoteux anhydre exempt d'acide hypoazotique, j'ai opéré comme l'avait fait Fritsche, mais à une température encore plus basse : j'ai fait arriver par deux tubes différents, dans un récipient en forme d'U, refroidi à une température de — 54°, du bioxyde d'azote et de l'oxygène dans les proportions de 6 à 8 volumes de bioxyde d'azote pour 1 volume d'oxygène (cet excès de bioxyde d'azote a pour but d'éviter la formation d'acide hypoazotique). Les gaz bioxyde d'azote et oxygène sont d'abord desséchés par de la pierre ponce imbibée d'acide sulfurique, puis par de la baryte anhydre et de la chaux vive; ils passent ensuite dans des serpentins entourés d'un mélange réfrigérant et arrivent secs et froids dans le récipient, qui se trouve à une température de — 54°. Il se forme aussitôt un beau liquide bleu. Ce liquide n'a pu être solidifié que grâce au froid produit par le mélange de chlorure de méthyle et d'acide carbonique en neige, mélange qui, d'après les expériences de MM. Cailletet et Colardeau, abaisse la température à — 82°. »

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire d'Enseignement et de Recherches de la Sorbonne.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les cobaltites de baryte et sur l'existence d'un bioxyde de cobalt à fonction acide.* Note de M. G. **Rousseau**, présentée par M. Troost.

« Existe-t-il un bioxyde de cobalt comparable au bioxyde de manganèse et capable comme celui-ci de s'unir aux bases? Le parallélisme des oxydes inférieurs de ces deux métaux rend cette supposition vraisemblable. On sait d'ailleurs que l'oxyde de cobalt, fondu avec la potasse caustique, donne des cristaux dont la composition est exprimée par la formule

$$3Co^3O^5, KO + 3HO \quad \text{(Schwarzenberg)},$$

et dans lesquels H. Rose admettait que l'oxyde Co^3O^5 est à l'état de

$$2CoO^2 + CoO.$$

» Mes recherches antérieures sur les manganites avaient montré que les manganites alcalino-terreux possèdent une constitution beaucoup moins complexe que les sels alcalins correspondants. Par analogie, j'ai pensé que, si l'on réussissait à combiner le bioxyde de cobalt hypothétique avec une terre alcaline telle que la baryte, les composés résultants présenteraient un rapport simple entre l'acide et la base. Je suis parvenu à réaliser la formation de ce cobaltite à l'aide d'une méthode *par déplacement*, qui consiste à chauffer le sesquioxyde de cobalt dans un mélange de baryte caustique et de chlorure de baryum. On peut en effet assimiler le sesquioxyde Co^2O^3 à un oxyde salin CoO^2, CoO, dans lequel le protoxyde de cobalt est remplaçable par une base plus puissante, telle que la baryte.

» On a procédé invariablement de la manière suivante : un mélange de 15gr de chlorure ou de bromure de baryum hydratés avec 5gr à 6gr de baryte anhydre finement broyée était chauffé graduellement jusqu'au rouge dans un creuset de platine découvert. On réalisait de cette façon l'hydratation progressive de la baryte aux dépens de l'eau de cristallisation du fondant. Quand la masse était en fusion, on y introduisait, par petites portions, 1gr de sesquioxyde de cobalt, puis on soumettait le tout à l'action plus ou moins prolongée d'une température fixe pour chaque expérience. On a institué ainsi une série considérable d'essais, dans les conditions les plus variées de température et de temps de chauffe.

» Quand on opère à la flamme de la lampe Bunsen, chaque addition de Co^2O^3 donne lieu à un dégagement assez vif d'oxygène. Bientôt la masse entre en fusion tranquille, et une croûte de cristaux de cobaltite ne tarde pas à se former à la surface du bain. On recueillait ces cristaux, après une durée de chauffe qui a varié de une à six heures,

puis on les soumettait à une série de lavages à l'eau bouillante, suivis de lixiviations répétées, afin de les séparer des matières amorphes.

» Finalement, le produit était repris par l'acide acétique faible pour le débarrasser du carbonate de baryte. On obtient ainsi des lamelles noires, hexagonales, d'un vif éclat, solubles dans l'acide chlorhydrique concentré avec dégagement de chlore, et dont la composition correspond le plus souvent à celle d'un dicobaltite $2CoO^2, BaO$. Elles renferment :

	Trouvé.					
	1.	2.	3.	4.	5.	Calculé.
BaO....	45,43	46,06	45,63	45,18	43,38	45,67
CoO....	44,22	44,84	44,14	»	46,82	44,77

» La quantité de cristaux formés croît d'abord avec le temps; elle tend ensuite à diminuer, par suite d'une destruction continue du composé rendue manifeste par un lent dégagement d'oxygène, dont les bulles viennent crever à la surface du bain en soulevant la croûte cristalline. Cette réaction parallèle se poursuit jusqu'à la désagrégation totale du cobaltite. L'analyse des échantillons prélevés après une calcination prolongée indique une diminution progressive de leur richesse en baryte. En continuant à chauffer pendant quarante heures, on a fini par obtenir des cristaux d'oxyde de cobalt ne renfermant plus trace de terre alcaline.

» Le sens du phénomène se modifie quand on brise par intervalles la croûte superficielle, afin d'amener les cristaux en contact avec les parties plus chaudes de l'intérieur du creuset. Leur teneur en baryte s'élève et tend à se rapprocher de celle d'un cobaltite neutre CoO^2, BaO. On a recueilli ainsi, après une calcination qui a varié de six à douze heures, des produits renfermant : 47,15; 49,48; 50,97; 52,18 et jusqu'à 53,78 pour 100 de BaO.

» Cette circonstance m'a conduit à opérer à une température plus élevée. J'ai trouvé que les conditions les plus favorables à la formation du cobaltite neutre se trouvent réalisées quand on maintient le fond du creuset à 1^{cm} ou 2^{cm} au-dessous du niveau de l'orifice supérieur du manchon du four Forquignon et Leclercq (dispositif n° 3). Le sesquioxyde de cobalt, introduit alors dans le fondant, n'y produit presque plus d'effervescence. En continuant l'action du feu pendant quatre à six heures, on obtient un anneau formé de gros prismes noirs à reflets irisés. Ces cristaux renferment toujours une quantité notable de platinate de baryte ([1]). Défalcation faite de cette impureté, le rapport du bioxyde de cobalt à la baryte est très voisin de celui qui correspond à la formule du cobaltite neutre CoO^2, BaO :

	Trouvé.				
	1.	2.	3.	4.	Calculé.
BaO..........	59,63	60,24	59,84	62,08	62,70
CoO..........	34,40	32,90	33,15	31,62	30,73

» Les cristaux de monocobaltite sont solubles à froid dans l'acide chlorhydrique

([1]) Je reviendrai prochainement sur ce fait intéressant.

concentré, avec un notable dégagement de chaleur. L'acide azotique les dissout avec effervescence. Ils se détruisent à une température peu supérieure à celle à laquelle ils se forment. C'est ainsi qu'après avoir laissé se former l'anneau de cobaltite, il suffit de couvrir le creuset pendant une demi-heure, sans changer l'allure du fourneau, pour détruire le cobaltite neutre dont une partie passe à l'état de dicobaltite. Au rouge orange, la décomposition du produit est très rapide; on observe un vif dégagement d'oxygène et tout le cobaltite se métamorphose bientôt en oxyde de cobalt.

» On voit par là que le cobaltite neutre ne prend naissance que dans un certain intervalle de température, compris entre 1000° et 1100°. Au-dessus et au-dessous, ce sont des produits plus condensés qui tendent à se former. J'avais déjà signalé un phénomène de cet ordre à propos des manganites de baryte et de strontiane, avec cette différence cependant que c'est le manganite neutre qui se forme aux températures extrêmes, tandis que le dimanganite n'est stable qu'à la température intermédiaire qui correspond à la formation du cobaltite neutre. C'est là un renversement curieux de la stabilité respective de ces deux ordres de composés.

» En résumé, les expériences qui précèdent mettent en évidence l'existence d'un acide cobalteux analogue à l'acide manganeux, mais plus faible que celui-ci. Le maximum de stabilité du manganite de baryte paraît situé au voisinage de 1100°. Aux températures inférieures ou supérieures, ce composé se dissocie, à la façon des hydrocarbures chauffés au point où ils éprouvent un commencement de décomposition, en se transformant en agrégats plus complexes; puis il finit à la longue par se résoudre en ses éléments.

» Je me propose d'étendre la méthode qui fait l'objet de cette Note aux oxydes de quelques métaux de la famille du fer (1). »

CHIMIE. — *Sur un oxybromure de cuivre, analogue à l'atacamite.* Note de M. **Et. Brun**, présentée par M. Troost.

« M. Berthelot a observé que, lorsqu'on abandonne au contact de l'air une solution limpide de chlorure cuivreux dans le chlorure cuivrique, elle se trouble rapidement et il se forme un précipité verdâtre d'oxychlorure, « probablement identique à l'atacamite ».

» La même réaction se produit quand on substitue comme dissolvant, au chlorure cuivrique, les chlorures d'ammonium, de sodium et de potassium. Avec ces deux derniers, on obtient, quand la solution a été saturée à chaud

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire d'Enseignement et de Recherches de la Sorbonne.

de chlorure cuivreux, une poudre cristalline, qui à l'analyse fournit les nombres correspondant à la formule de l'atacamite CuCl, 3CuO, 4HO.

	Trouvé.		
	I.	II.	Calculé.
Cl	15,8	16,5	16,0
Cu	57,5	57,2	57,1

» J'ai essayé si, en partant des bromures correspondants, il ne se produirait pas un oxybromure.

» *Oxybromure cuivrique.* — Une solution de bromure de potassium, saturée à chaud de bromure cuivreux, laisse déposer, quand on l'abandonne au contact de l'air, un précipité qui, après décantation du liquide surnageant et plusieurs lavages avec une solution de bromure de potassium, se présente sous forme de petits cristaux très nets et d'apparence quadratique.

» Ce corps, d'un vert foncé, est insoluble dans l'eau, facilement soluble dans les acides étendus et l'ammoniaque; il répond à la formule CuBr, 3CuO, 3HO.

		Trouvé.		
	Théorie.	I.	II.	III.
Cu	49,16	49,40	49,04	»
Br	31,04	31,16	31,07	»
HO	10,48	»	»	12,5

» Le nombre, beaucoup trop fort, trouvé pour l'eau, s'explique par ce fait qu'à 180°-190° l'oxybromure n'est presque pas altéré au bout de deux heures, tandis qu'à 210°-215°, température où la déshydratation est complète, il se volatilise toujours un peu de bromure cuivrique.

» Chauffé à 240°-250°, le corps est entièrement détruit et le résidu traité par l'eau lui abandonne du bromure cuivrique qui se dissout, tandis que l'oxyde de cuivre reste insoluble sous forme de poudre noire.

» L'oxydation par l'air est toujours lente et n'est pas encore complète au bout de trois semaines. On peut obtenir le précipité presque instantanément en oxydant par l'eau oxygénée; mais il est alors amorphe et d'une nuance plus claire. Il renferme :

	I.	II.
Cu	49,11	»
Br	30,70	30,92

» J'ai également, pour vérifier les résultats précédents, préparé ce composé par la méthode que M. Debray a employée pour reproduire l'atacamite. En traitant à 100° le sulfate de cuivre ammoniacal par un grand excès d'une dissolution concentrée de bromure de potassium, il se fait un précipité vert, cristallisé, d'apparence tout à fait semblable au précédent; je me suis contenté d'y doser le brome :

	Trouvé.	Théorie.
Br	31,17	31,04

» Il est probable que ce corps, si voisin de l'atacamite par ses propriétés et son mode de formation, possède une constitution analogue. Comme M. Berthelot l'a démontré pour celle-ci, l'eau y servirait de lien entre la molécule de bromure et les trois molécules d'oxyde [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur de nouveaux dérivés du camphre.* Note de M. **Haller**, présentée par M. Friedel.

« Dans une Communication que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie [2], j'ai démontré que le camphre cyané était susceptible de se combiner aux métaux alcalins pour fournir des dérivés auxquels j'assignais la formule $C^8H^{14}\langle{}^{CMCAz}_{CO}$.

» Dans l'intention de préparer des produits de substitution de la forme $C^8H^{14}\langle{}^{CRCAz}_{CO}$, produits dans lesquels R représente un radical alcoolique, j'ai traité le camphre cyané par l'alcoolate de sodium et l'iodure alcoolique, dans les rapports indiqués par l'équation

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix}CNaCAz\\ |\\ CO\end{matrix}\right. + RI = NaI + C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix}CRCAz\\ |\\ CO\end{matrix}\right. .$$

» J'ai fait agir ainsi successivement les iodures de méthyle, d'éthyle et de propyle, et ai souvent obtenu le même dérivé, répondant à la formule $C^{10}H^{16}CAzO^2C^2H^5$.

---

[1] Ce travail a été fait au Laboratoire d'Enseignement et de Recherches de la Sorbonne.

[2] *Comptes rendus*, t. CII, p. 1477.

» La formation d'un produit de cette composition ne pouvait s'expliquer que si l'on admettait une combinaison directe de l'alcool avec le camphre cyané, comme le fait arrive avec le chloral, par exemple.

» Des essais tentés pour effectuer cette combinaison directement n'ont toutefois pas abouti. Ainsi, l'on a chauffé à 100° et dans des tubes scellés du camphre cyané avec de l'alcool absolu, sans constater de changement dans la composition du produit.

» Si, au contraire, on opère en présence de l'alcoolate de sodium, la réaction se fait avec la plus grande facilité. Une petite quantité de sodium suffit pour effectuer cette combinaison, et celle-ci se fait aussi bien en chauffant le mélange dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant qu'en tube scellé. Néanmoins, il vaut mieux opérer en vase clos, le produit étant moins jaune et plus facile à purifier.

» La préparation se fait donc en chauffant au bain-marie et en tube scellé $4^{gr},5$ de camphre cyané, dissous dans environ 20^{gr} d'alcool absolu renfermant $0^{gr},10$ à $0^{gr},20$ de sodium. Au bout de vingt-quatre heures, on laisse refroidir. A l'ouverture des tubes, on ne perçoit pas l'odeur d'ammoniaque. Le liquide jaunâtre est évaporé au bain-marie, et la masse cristalline est reprise par de la potasse, pour enlever des traces de camphre cyané non transformé. Le résidu est enfin mis à cristalliser à plusieurs reprises dans de l'éther.

» Le composé $C^{10}H^{16}CAzO^2C^2H^5$ se présente sous la forme de cristaux rhombiques fondant à 57°-58°.

» Il est insoluble dans l'eau et dans les liqueurs alcalines, peu soluble dans l'éther de pétrole, soluble dans l'alcool et dans l'éther. Il possède une saveur fraîche avec un arrière-goût amer.

» Son pouvoir rotatoire moléculaire dans l'alcool est $(\alpha)_D = +57,70$ (une molécule $= 1^{lit}$).

» Il est sans action sur le perchlorure de fer, ne réduit point la liqueur de Barresvill ni l'azotate d'argent ammoniacal.

» J'ai également observé la formation de ce corps dans l'action de l'amalgame de sodium sur une solution alcoolique de camphre cyané.

» *Combinaison* $C^{10}H^{16}CAzO^2CH^3$. — L'alcool méthylique se combine au camphre cyané dans les mêmes conditions que l'alcool ordinaire. Il suffit de chauffer en tube scellé une molécule de camphre cyané avec de l'alcool méthylique contenant en dissolution un peu de sodium. La purification du produit s'effectue comme celle du dérivé décrit plus haut.

» Le composé méthylé a le même aspect et les mêmes propriétés générales que son homologue supérieur. Comme lui, il possède une saveur fraîche avec arrière-goût amer. Il fond à 76°-77°.

» *Combinaison* $C^{10}H^{16}CAzO^{2}C^{3}H^{7}$. — L'alcool propylique forme avec le camphre cyané une combinaison analogue à celles qui viennent d'être signalées. Seulement, ce dérivé se présente sous la forme d'un liquide huileux, qu'il n'a pas été possible de solidifier, même à une température de 20° au-dessous de 0°. La saveur est également fraîche avec arrière-goût amer. Il est soluble dans la plupart des dissolvants, sauf dans l'eau et dans les alcalis.

» Cette réaction des alcools sur le camphre cyané, en présence de petites quantités de sodium, est donc générale. Elle permettra de préparer toute une série de dérivés nouveaux qui ne manqueront pas d'intérêt, étant donnée la façon particulière dont ils se produisent. On peut faire plusieurs hypothèses sur la constitution de ces corps.

» Admet-on pour le camphre cyané la formule $C^{8}H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CHCAz\\ \vert\\ CO\end{array}\right.$, on peut se demander si le cyanogène, radical négatif, n'exerce pas sur CO une action analogue à celle qu'exerce le groupe CCl^{3} du chloral sur le groupement aldéhydique CHO, action qui se manifeste par la propriété que possède le chloral de se combiner à l'alcool pour former $CCl^{3}.CH\left\langle\begin{array}{l}OH\\ OC^{2}H^{5}\end{array}\right.$. Dans ce cas, nos corps auraient pour formule $C^{8}H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH.CAz\\ \vert\\ C\left\langle\begin{array}{l}OH\\ OR\end{array}\right.\end{array}\right.$.

» Hâtons-nous d'ajouter que cette formule est d'ores et déjà à rejeter, car le composé $C^{10}H^{16}CAzO^{2}C^{2}H^{5}$ ne réagit pas sur le chlorure d'acétyle et ne fournit pas de dérivé benzylé, quand on le chauffe avec du chlorure de benzyle et de l'alcoolate de sodium.

» Adopte-t-on pour le camphre cyané la formule $C^{8}H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C.CAz\\ \Vert\\ COH\end{array}\right.$, formule qui semble justifiée par suite de la propriété que possède ce corps de donner, avec le perchlorure de fer, une coloration jaune foncé, on peut admettre que l'alcoolate de soude réagit sur le camphre cyané comme il réagit sur les éthers fumarique et maléique. Dans ce cas, nos dérivés pourraient être représentés par la formule générale $C^{8}H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C\left\langle\begin{array}{l}OR\\ CAz\end{array}\right.\\ \vert\\ CHOH\end{array}\right.$. La non-aptitude de ces composés à fournir des éthers fait encore éliminer cette formule.

» Enfin il reste une dernière hypothèse. L'alcoolate de sodium déterminerait une rupture du noyau à l'endroit de la double liaison indiquée dans

notre dernière formule. Dans ce cas, le corps qui prend naissance serait le mononitrile de l'acide hydroxycamphocarbonique décrit dans mes Communications antérieures. La réaction serait alors la suivante :

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH.CAz\\ |\\ CO\end{array}\right.$$

ou

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CCAz\\ \|\\ COH\end{array}\right. + C^2H^5OH = C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH^2.CAz\\ \\ CO^2C^2H^5\end{array}\right. .$$

» Nous nous proposons de justifier cette manière de voir, en étudiant les dérivés et les réactions des composés qui ont été décrits dans cette Note.

» Nous avons également entrepris l'étude de l'action de l'alcoolate de sodium sur un certain nombre de corps à fonction acétonique, comme le cyanacétophénone, le benzophénone, la désoxybenzoïne, les éthers benzoyl- et acétylacétique cyanés et non cyanés, etc., de façon à pouvoir la généraliser. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur des acides dioxyphosphiniques.* Note de M. **J. Ville**, présentée par M. Friedel.

« Dans une précédente Note, présentée à l'Académie (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 659), j'ai montré que l'aldéhyde benzoïque, sous l'influence de la chaleur, s'unit directement à l'acide hypophosphoreux pour donner un acide trivalent et monobasique, l'acide dioxybenzylphosphinique. Cette propriété n'est pas spéciale à l'aldéhyde benzoïque. J'ai constaté que d'autres aldéhydes se comportent de même; quand on les chauffe pendant plusieurs heures au bain-marie avec l'acide hypophosphoreux, dans une atmosphère de gaz carbonique, elles s'unissent directement à cet acide et donnent des produits de même constitution que le dérivé benzoïque, des *acides dioxyphosphiniques*. J'indique, dans cette Note, les nouvelles combinaisons ainsi réalisées.

» *Acide dioxyœnanthylphosphinique :* $(C^6H^{13}\text{-}CH.OH)^2PO.OH$. — Corps blanc cristallisé en lamelles transparentes très peu solubles dans l'eau, facilement solubles dans l'alcool concentré bouillant. Il fond vers 160° en liquide limpide, rouge foncé, puis se décompose avec mise en liberté d'aldéhyde œnanthylique et d'hydrogène phosphoré, et laisse un charbon volumineux. Sa réaction est fortement acide; il donne avec

les bases des sels bien définis. Ce corps est sans action réductrice sur le sulfate de cuivre et sur l'azotate d'argent ammoniacal. Distillé avec de l'eau et du bioxyde de manganèse, il fournit des gouttelettes huileuses d'œnanthol. Quand on le chauffe en tube scellé, vers 135°, avec de l'acide sulfurique étendu, il donne de l'aldéhyde œnanthylique et de l'acide phosphoreux avec un peu d'acide phosphorique.

» L'analyse indique que ce dérivé œnanthylique renferme les éléments de deux molécules d'œnanthol et d'une molécule d'acide hypophosphoreux. J'ai obtenu en centièmes :

	Trouvé.		Théorie.
C..............	57,02	56,98	57,14
H..............	10,60	10,71	10,54
Ph.............	10,49	10,21	10,54

» Ce corps est un acide trivalent et monobasique. Sa fonction acide est indiquée par la composition de sels définis, bien cristallisés pour la plupart; j'ai pu mettre en évidence sa double fonction alcoolique par la formation d'un dérivé acide diacétylé.

» *Sel de baryum :* $[(C^6H^{13}\text{-}CH.OH)^2PO.O]^2Ba, 3H^2O$. — Fines aiguilles microscopiques, solubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool, renfermant trois molécules d'eau de cristallisation qu'elles perdent à 100°-105° : (H^2O trouvé en centièmes, 6,00; théorie, 6,95). Le sel anhydre a donné à l'analyse en centièmes :

	Trouvé.	Théorie.
Ba..................	18,83	18,95
Ph..................	8,60	8,57

» Le sel de potassium se présente en minces lames transparentes; le sel de plomb en granulations cristallines.

» *Dérivé acide diacétylé (acide diœnanthyloxacétylphosphinique) :*

$$(C^6H^{13}\text{-}CH.OC^2H^3O)^2PO.OH.$$

Obtenu en faisant digérer au bain-marie l'acide dioxyœnanthylphosphinique avec un excès de chlorure d'acétyle. C'est un corps blanc jaunâtre, cristallisé, de consistance légèrement caséeuse, fusible à 94°. Insoluble dans l'eau, il se dissout dans l'alcool et dans l'éther qui, par évaporation, l'abandonnent sous forme de fines aiguilles radiées microscopiques. Ce corps se saponifie par la potasse avec formation d'acétate et de dioxyœnanthylphosphinate de potassium. L'analyse a donné en centièmes :

	Trouvé.		Théorie.
C..............	56,93	57,03	57,14
H^2O............	9,30	9,48	9,26
Ph.............	8,24	8,11	8,20

» *Acide dioxyisoamylphosphinique :* $(C^4H^9\text{-}CH.OH)^2PO.OH$. — Corps blanc cristallisé en fines aiguilles aciculaires. Peu soluble dans l'eau, il se dissout assez faci-

lement dans l'alcool, qui par évaporation abandonne des lames hexagonales microscopiques. Ce corps fond vers 160° en un liquide limpide, incolore, puis se décompose en donnant de l'aldéhyde isovalérique, de l'hydrogène phosphoré et un charbon volumineux. Chauffé à 135° en tube scellé avec de l'acide sulfurique étendu, et porté à l'ébullition avec de l'eau et du bioxyde de manganèse, il se comporte comme l'acide dioxyœnanthylphosphinique et donne de l'aldéhyde valérique.

» La composition de sels bien définis et la formation d'un dérivé acide diacétylé montrent que ce corps est un acide trivalent et monobasique.

» L'analyse a donné en centièmes :

	Trouvé.		Théorie.
C	50,29	50,36	50,42
H	9,81	9,78	9,66
Ph	12,85	13,00	13,03

» *Sel de baryum :* $[(C^4H^9-CH.OH)^2PO.O]^2Ba, H^2O$. — S'obtient en croûtes cristallines ou en fines aiguilles groupées autour d'un centre commun. Ce sel est très soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool; il renferme une molécule d'eau de cristallisation qu'il perd à 105° (H^2O, trouvé en centièmes, 2,92; théorie, 2,86). Le sel anhydre renferme en centièmes :

	Trouvé.	Théorie.
Ba	22,65	22,42
Ph	10,14	10,15

» Le sel de potassium cristallise en faisceaux de lamelles. Le sel de plomb s'obtient sous la forme de granulations cristallines.

» *Dérivé acide diacétylé* (*acide diisoamyloxacétylphosphinique*) :

$$(C^4H^9-CH.OC^2H^3O)^2PO.OH.$$

Sirop très épais, insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool, obtenu en faisant agir du chlorure d'acétyle en excès sur l'acide dioxyisoamylphosphinique. Il est saponifié lentement par l'eau; cette saponification est plus rapide quand on chauffe ce corps avec une solution de potasse; on constate la formation d'acétate et de dioxyisoamylphosphinate de potassium.

» L'analyse a donné en centièmes :

	Trouvé.		Théorie.
C	52,07	52,11	52,17
H	8,40	8,59	8,39
Ph	9,97	9,67	9,63

» J'ai pu obtenir des composés analogues par l'union de l'acide hypophosphoreux avec les aldéhydes cuminique et salicylique. L'aldéhyde cuminique donne un produit très blanc, se présentant sous la forme de granulations cristallines; l'aldéhyde salicylique donne un corps d'aspect

terreux, légèrement coloré. J'ai préparé le sel de baryum de chacun de ces composés.

» Ainsi les aldéhydes s'unissent directement à l'acide hypophosphoreux et donnent des acides trivalents et monobasiques, des *acides dioxyphosphiniques* dont la constitution doit être exprimée par la formule générale

$$\begin{array}{c} \text{R-CH.OH} \\ | \\ \text{PO.OH.} \\ | \\ \text{R-CH.OH} \end{array}$$

» Ces acides sont sans action réductrice sur l'azotate d'argent ammoniacal et sur le sulfate de cuivre; ils tendent à se dédoubler avec une mise en liberté de l'aldéhyde dont ils dérivent. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les troubles de la vue survenus à la suite de l'observation microscopique.* Note de M. **J.-J. Landerer**, présentée par M. Janssen.

« Au sujet de la Note de M. Leroy, insérée aux *Comptes rendus* du 17 juin dernier, je demande à l'Académie la permission de faire remarquer que c'est moi qui ai signalé, le premier, le phénomène du dédoublement de l'image des lignes horizontales regardées avec l'œil qui est resté fermé pendant l'observation microscopique ([1]). Même remarque quant à la durée de ce trouble de la vue.

» Je puis ajouter encore :

» 1° Quoique l'effort développé par l'œil dans la vision microscopique semble de même nature que l'effort exigé par la vision télescopique, le trouble qui en résulte pour l'œil fermé est bien plus sensible dans le premier cas que dans le second. Cette différence existe encore, non seulement lorsque l'objet télescopique est aussi difficile à saisir à l'aide d'une lunette de 108^{mm} d'ouverture que l'ombre du deuxième satellite de Jupiter lorsqu'elle se projette sur les bords de la planète, mais aussi quand l'image possède un grand éclat, comme il arrive en employant un verre noir peu foncé pour examiner la granulation de la surface du Soleil ou pour étudier les taches.

([1]) Voir page 90 de mon *Introduccion al estudio de la Mineralogia micrografica*, éditée en 1884.

» La différence dont il s'agit ne tient pas à l'inclinaison qu'il faut donner à la tête dans chaque cas, car elle subsiste lorsque l'observation télescopique se fait à l'aide de l'oculaire coudé.

» 2° La disposition qu'il faut donner aux yeux pendant la vision microscopique entraîne un croisement de leurs axes optiques, produisant un effet semblable à celui du strabisme. Ce qui le prouve, c'est qu'en leur donnant cette disposition et en appliquant alors l'œil à l'oculaire, on aperçoit distinctement l'image.

» C'est ce travail simultané des deux yeux qui explique le trouble éprouvé par l'œil qui n'intervient pas directement dans la vision. Or l'effort dont il est question s'opérant d'une manière inconsciente, et n'ayant, paraît-il, attiré l'attention de personne, on a été porté à croire qu'il ne s'agissait là que d'un effet d'accommodation produisant la définition de l'image à la distance du *punctum proximum*. Les faits qui viennent d'être exposés semblent propres à démontrer qu'il n'en est pas ainsi, ou du moins qu'il n'y a aucune raison pour affirmer que l'image ne se définit pas à la distance de la vue distincte proprement dite. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Les os longs des grands Singes*. Note de M. **Etienne Rollet**, présentée par M. Verneuil.

« Dans une Note, présentée le 10 décembre 1888 à l'Académie, j'ai exposé les résultats de mes recherches sur la mensuration des os longs des membres de l'Homme et les applications qu'on en peut faire à l'Anthropologie et à la Médecine légale.

» Depuis cette époque, me plaçant surtout au point de vue anthropologique, j'ai pratiqué de nouvelles mensurations snr les squelettes complets de 42 Singes adultes : 13 Gorilles, 27 Chimpanzés et 2 Orangs, appartenant aux collections des Musées de Paris et de Lyon. Ces mensurations ont eu pour but de déterminer la taille moyenne de ces grands Singes, les proportions de leurs membres et l'inégalité de longueur qui existe entre les os des membres homologues.

» I. *Taille*. — La taille de 12 squelettes de *Gorilles* adultes oscille entre $1^m,28$ et $1^m,55$. Un squelette du Muséum de Lyon ne mesure pas moins de $1^m,67$. Les galeries du Muséum de Paris renferment un squelette incomplet de Gorille qui, à en juger par l'examen de quelques os longs, représente une taille de $1^m,64$ environ.

» En divisant les 13 Gorilles en trois groupes : petites tailles, grandes tailles et taille exceptionnelle, il résulte que la moyenne des petites tailles est de 1,32, celle des grandes tailles de $1^m,49$ et la taille exceptionnelle de $1^m,67$. La taille moyenne générale est de $1^m,43$.

» D'après l'examen de ces squelettes, le Gorille vivant, quand il prend l'attitude semi-verticale, mesure donc environ $1^m,30$ à $1^m,70$. La taille de 2^m qu'on lui accorde généralement dépasse sensiblement toutes celles que j'ai constatées.

» Le *Chimpanzé* a une taille moins élevée. Si l'on divise nos 27 Chimpanzés en deux séries, petites et grandes tailles, la taille moyenne est dans la première série de $1^m,15$, et dans la seconde de $1^m,27$. La taille moyenne générale est de $1^m,21$. Le plus petit squelette mesurait $0^m,95$ et le plus grand $1^m,35$. Souvent, comme cela a lieu pour le Gorille, certaines femelles ont de grandes tailles alors que des mâles ont des tailles peu élevées.

» Les 2 *Orangs* mesuraient l'un $1^m,20$ et l'autre $1^m,28$.

» II. *Inégalités physiologiques de longueur des os longs des membres.* — Aux membres inférieurs, on observe entre les os homologues chez les grands Singes les mêmes inégalités que nous avons signalées chez l'Homme, mais un peu moins marquées (2^{mm} environ).

» Aux membres supérieurs, il y a des inégalités beaucoup plus prononcées. L'humérus, chez l'Homme, est 93 fois sur 100 plus long du côté droit que du côté gauche. L'humérus droit est plus long, en moyenne, de 5^{mm}, souvent de 7^{mm} à 9^{mm} et plus. Le membre supérieur droit (humérus + radius) l'emporte sur le gauche 99 fois sur 100.

» Voici ce que nous avons trouvé chez les grands Singes pour l'humérus : prédominance à gauche, 27 fois; prédominance à droite, 5 fois, et égalité 10 fois. Cette prédominance est, en moyenne, de 3^{mm} à 4^{mm}. L'inégalité des os de l'avant-bras suit le plus souvent celle du bras et se trouve de 2^{mm} à 3^{mm} en moyenne.

» En résumé, chez l'Homme, le membre supérieur, et spécialement l'humérus, est plus long à droite. Chez le grand Singe, s'il y a parfois égalité, le plus souvent la prédominance est en faveur du côté gauche.

» Chez les Mammifères d'ordre inférieur, comme j'ai pu m'en assurer, les os des membres présentent une égalité de longueur, ou tout moins une inégalité très faible, moins marquée encore que pour les membres inférieurs de l'Homme ou du grand Singe.

» Si donc, comme l'a dit Broca, l'asymétrie est un caractère de supériorité, l'humérus de l'Homme, par son asymétrie remarquable, est l'os qui,

au point de vue ostéométrique, peut le mieux servir de comparaison entre l'Homme et l'animal. Aussi une longueur plus grande d'un os impliquant le fait de prédominance d'action d'un segment de membre, on peut dire, d'une façon générale, que le Mammifère est ambidextre, le grand Singe ambidextre gaucher et l'Homme droitier.

» III. *Proportions des membres.* — Nous avons obtenu, comme moyennes des tailles et de la longueur des os :

	Taille.	Fémur.	Tibia.	Péroné.	Humérus.	Radius.	Cubitus.
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm
100 Hommes....	1,60	434	350	346	312	229	245
13 Gorilles.....	1,43	363	285	259	418	332	351
27 Chimpanzés.	1,21	303	250	230	308	280	298
2 Orangs.....	1,24	289	259	241	382	382	397

ce qui nous a donné comme rapports entre la longueur moyenne de l'os et la taille moyenne :

Stature = 100.

	Fémur.	Tibia.	Péroné.	Humérus.	Radius.	Cubitus.
Hommes..........	27,1	21,8	21,6	19,4	1,43	15,3
Gorilles..........	25,4	19,9	18,1	29,3	23,2	24,5
Chimpanzés........	25,0	20,6	19,0	25,4	23,1	24,6
Orangs............	23,3	20,9	19,4	30,8	30,8	31,9

» Tous ces grands Singes ont, relativement à leur taille, le membre supérieur plus long que l'Homme et, au contraire, le membre inférieur plus court. Le caractère prédominant du squelette des grands Singes est donc la longueur excessive du membre supérieur.

» En outre, d'après les proportions des membres par rapport à la taille, chaque grand Singe se rapproche de l'Homme à sa manière : le Chimpanzé, par le bras et l'avant-bras; le Gorille, par la cuisse et l'avant-bras, et l'Orang par la jambe.

» Si l'on cherche les rapports suivants, on obtient :

	Rapport du membre supérieur au membre inférieur.	Rapport du bras à la cuisse.	Rapport de l'avant-bras à la jambe.	Rapport de l'avant-bras au bras.
Hommes.........	69,0	71,9	65,4	73,3
Chimpanzés......	106,3	101,6	112,0	90,9
Gorilles.........	115,7	115,6	116,5	79,2
Orangs..........	139,1	131,8	147,5	100,0

» On voit que par ces divers caractères le Gorille et le Chimpanzé sont les Singes les plus voisins de l'Homme, mais à des degrés différents. C'est le Chimpanzé qui tient le premier rang et, notamment par la petite dimension en longueur de son humérus, il doit être placé avant le Gorille. Toutefois, pour ce qui concerne le rapport de l'avant-bras au bras, c'est le Gorille qui semble se rapprocher le plus de l'Homme et laisser loin derrière lui tous les autres grands Singes; mais le fait est dû à la grande longueur de son humérus. L'Orang doit occuper le dernier rang, surtout en considérant la longueur de ses avant-bras, qui égale celle de ses bras.

» En tout cas, de grandes différences existent entre les proportions des membres de l'Homme et celles des grands Singes. Ainsi, en admettant que le péroné d'un Gorille d'une taille de $1^m,70$ environ soit un péroné humain, il devrait appartenir à un homme de $1^m,32$; le radius ferait supposer un homme de $2^m,55$. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'évolution initiale des feuillets blastodermiques chez les Crustacés isopodes* (Asellus aquaticus *L.*, *et* Porcellio scaber *Latr.*). Note de M. **Louis Roule**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Divers embryogénistes se sont occupés de cette question à différentes reprises, mais je ne suis point d'accord avec plusieurs d'entre eux sur certains faits importants. Les *Asellus* ont un développement moins abrégé que les *Porcellio;* après la fécondation, le vitellus se partage radialement en un petit nombre de blastomères, qui se divisent à leur tour radialement et tangentiellement pour former une planula compacte. Les parois cellulaires sont fort délicates, et la moindre pression les fait disparaître; sur les coupes, ces parois ne se montrent pas, et le vitellus entier offre l'aspect d'une masse homogène, creusée de vacuoles, dans l'intérieur desquelles étaient placées les granulations, dissoutes par les réactifs. Plus tard, en un pôle de l'œuf qui correspond à la région antérieure de l'embryon, apparaît une zone de plasma hyalin; cette zone s'épaissit d'abord, puis semble s'étendre peu à peu sur la face ventrale pour contourner la région postérieure et remonter sur la face dorsale. En réalité, la zone ne s'étend pas par elle-même, ni indépendamment du vitellus, mais elle s'accroît parce que de ce dernier vitellus se séparent peu à peu des portions de plasma hyalin qui s'ajoutent à celles existant déjà; et, comme cette séparation se produit avec régularité de la région antérieure vers la région pos-

térieure, le plasma augmente sa masse suivant la même direction. On voit, sur les coupes, des noyaux apparaître à la périphérie du vitellus, et les parties de ce dernier placées immédiatement autour d'eux changer d'aspect; l'ensemble de ces parties et des noyaux constitue la zone hyaline périphérique, et, à ce moment, s'est effectuée la distinction entre l'ectoblaste et le mésendoblaste.

» Les faits sont les mêmes chez les *Porcellio*, avec la différence pourtant que cette distinction n'est nullement précédée par une segmentation. Les œufs, après la fécondation, sont constitués par un vitellus à grosses granulations, semblable en tout à celui des œufs d'*Asellus;* mais, avant qu'une division quelconque se manifeste, on voit apparaître, toujours en cette région qui correspond à la future extrémité antérieure de l'embryon, la zone de plasma hyalin, et celle-ci se segmente de suite en grosses cellules; puis elle s'étend peu à peu sur la face ventrale, remonte sur les côtés et sur la face dorsale, mais non par ses propres forces; de même que chez les *Asellus*, elle se sépare du vitellus par un procédé identique, intéressant à suivre sur des séries de coupes successives. Le plasma est constitué par des noyaux qui *naissent spontanément* à la périphérie du vitellus, sans que rien au préalable indique la place où ils vont apparaître, et les particules vitellines situées autour d'eux revêtent un autre aspect, deviennent finement granuleuses et ne se colorent plus de la même manière que le vitellus restant. Ensuite, le plasma se partage en grosses cellules, qui se divisent de nouveau par les procédés habituels; et ainsi s'effectue encore la séparation de l'ectoblaste et du mésendoblaste.

» D'après ce mode de genèse, il faut conclure que les deux premiers feuillets blastodermiques des embryons de *Porcellio* ne sont pas formés par le procédé épibolique, ainsi qu'il ressort des descriptions et des figures données par Bobretzky pour les *Oniscus* (si voisins des *Porcellio*), mais bien par la même méthode que chez les *Asellus :* les deux premiers feuillets blastodermiques se différencient sur place dans les deux cas, que le vitellus se segmente ou qu'il reste indivis. »

ZOOLOGIE. — *Sur une galle produite chez le* Typhlocyba rosæ L. *par une larve d'Hyménoptère.* Note de M. **A. Giard.**

« Au mois d'octobre dernier, les troncs des marronniers du jardin du Luxembourg étaient couverts de milliers de *Typhlocyba rosæ* L. morts, les

ailes entr'ouvertes et fixés légèrement à l'écorce par la trompe, comme s'ils avaient été tués par une Entomophthorée. La face inférieure des feuilles portait aussi un grand nombre de cadavres de ces insectes. L'examen microscopique ne me permit de découvrir aucune trace de cryptogame. Cependant, comme R. Thaxter a signalé récemment la facilité avec laquelle les *Typhlocyba rosæ* et *mali*, infestés par *Entomophthora sphærosperma* Fres., déchargent complètement leurs spores, je crus être arrivé trop tard et je remis à l'été de cette année une observation plus complète ([1]). Ma curiosité avait, je dois le dire, été fortement stimulée par ce fait que beaucoup de dépouilles de *Typhlocyba* présentaient une sorte d'appendice inséré vers le haut de l'abdomen et offrant à première vue le même aspect que si ce dernier était bifurqué dès sa naissance.

Cette année, vers la fin de juin, les marronniers furent de nouveau couverts de *Typhlocyba*, et je pus me convaincre qu'il ne s'agissait pas d'une Entomophthorée, mais bien d'un parasite animal, une larve d'Hyménoptère dont le genre de vie est tout à fait remarquable. Presque tous les *Typhlocyba* recueillis sur les troncs d'arbre portent, soit à droite, soit à gauche de l'abdomen, un sac dont la longueur et la largeur égalent, ou peu s'en faut, celles de l'abdomen lui-même. Dissimulé sous les ailes de l'Homoptère, dont il alourdit à peine le vol sans l'empêcher, ce sac est inséré à la partie dorsale du deuxième somite abdominal. Un épaississement chitineux, en forme de V ou plutôt d'accent circonflexe renversé, marque du côté dorsal le point d'insertion du sac. A l'intérieur on trouve une larve d'Hyménoptère courbée sur elle-même du côté ventral, de telle façon que la bouche et l'extrémité postérieure du corps se rejoignent vers le point de suspension. Les deux parties de la larve sont séparées l'une de l'autre par une cloison longitudinale qui divise le sac en deux portions communiquant entre elles vers le haut et dans le fond. Une fente étroite, dont les bords et la partie postérieure sont colorés par un pigment noirâtre, part de la pointe du V chitineux et se prolonge longitudinalement sur une longueur égale à celle d'un somite du *Typhlocyba*. Lorsque la larve est à maturité,

---

([1]) Le *Typhlocyba rosæ* vit ordinairement sur les rosiers, les pommiers et autres Rosacées, et cause souvent de très grands dommages dans les jardins. Je ne pense pas qu'on l'ait jamais signalé sur le marronnier. Malgré un examen attentif, je n'ai pu trouver les caractères séparant nettement la variété *Æsculi* du type. M. Lethierry, si compétent dans la connaissance des Hémiptères, attribue les quelques différences observées à l'action des parasites sur le *Typhlocyba*. Toutefois les *Typhlocyba* adaptés au marronnier semblent négliger les rosiers plantés dans le voisinage.

la fente se continue jusqu'à l'extrémité libre du sac et, grâce à cette sorte de déhiscence, le parasite devient libre et tombe soit dans les anfractuosités de l'écorce, soit sur le sol, où il ne tarde pas à se transformer en nymphe à l'intérieur d'une coque grossière, semblable à celle de divers Braconides.

» La larve ressemble beaucoup à celle des *Torymidæ* et en particulier du genre *Misocampus*. Elle porte sur chaque segment une rangée transverse de longs poils raides; les mandibules sont bien développées. Le tube digestif est rudimentaire, il n'y a pas d'anus : les corps graisseux sont très volumineux et bourrés de cristaux rectangulaires appartenant au système du prisme droit à base rectangle. J'espère obtenir dans quelques jours l'insecte parfait et arriver ainsi à une détermination plus précise du parasite. Mais il m'a paru utile de signaler dès aujourd'hui ce premier exemple connu d'une véritable galle animale produite extérieurement sur un Arthropode par un autre Arthropode. Le sac des *Typhlocyba* est, en effet, le cas extrême d'une série de déformations, telles que celles causées chez certains Hyménoptères par les *Stylops* ou sur les Crustacés décapodes par les *Bopyriens*. On peut aussi le comparer aux sacs produits également par hyperplasie de l'hypoderme cuticulaire, mais cette fois à l'intérieur de l'hôte, par les Tachinaires (*Ocyptera* et *Masicera*), soit chez des Hétéroptères, soit chez des Coléoptères ou encore au sac dans lequel vivent les Entonisciens. Il est évident que les *Typhlocyba* ont été infestées à l'état de nymphes ou même à l'état de larves et il serait très curieux de suivre pas à pas la formation du sac. Les effets physiologiques produits sur l'organisme infesté (castration parasitaire, etc.) présentent aussi un grand intérêt et je me propose de les faire connaître dans une Communication ultérieure. Il est merveilleux de voir les *Typhlocyba* parasités se mouvoir, sauter et voler comme les individus sains jusqu'au moment précis où la larve d'Hyménoptère quitte le sac et abandonne son hôte réduit à une dépouille inanimée.

» Le Dr Thomas, généralisant avec beaucoup de sagacité l'ancienne notion de *galle végétale*, a donné le nom de *cécidie* à toute manifestation morphologique déterminée par la réaction locale d'une plante contre un parasite animal ou végétal; d'où la distinction des *zoocécidies* et des *phytocécidies*. On pourrait, ce me semble, employer une nomenclature parallèle pour les galles animales. Je proposerai d'appeler *thylacies* ces productions. Nous connaissons déjà un certain nombre de *zoothylacies*, par exemple les *carcinothylacies* produites par les Bopyres sur les Crustacés décapodes, les *entomothylacies*, telles que les tumeurs déterminées par les *Cuterebra* sur la peau des Mammifères ou le sac des *Typhlocyba* que nous venons d'étudier.

» Nous connaissons également des *phytothylacies* : les tumeurs à coccidies des poissons, la pustule charbonneuse (*bactériothylacie*) etc.

» Il faudrait aussi distinguer de ces *thylacies externes* les *thylacies internes*, telles que les sacs des larves de Tachinaires, des Entonisciens, les kystes des Trichines, etc. La *thylacie* des *Typhlocyba* est formée par une dilatation graduelle de l'hypoderme qui sécrète une cuticule anormale plus fortement ornée de stries ondulées que celle qui revêt le corps même de l'insecte.

» Je dois mettre en garde les entomologistes qui voudraient répéter mes observations contre une cause d'erreur qui m'a quelque temps arrêté. Bon nombre de *Typhlocyba* des allées du Luxembourg sont infestées non par la larve d'Hyménoptère dont nous avons parlé, mais par une larve de Diptère et, comme cette dernière, à maturité, sort rapidement du corps de son hôte lorsqu'on place celui-ci dans un tube de récolte, elle se mêle aux larves d'Hyménoptères également sorties. On pourrait être tenté de croire alors, connaissant les habitudes des Tachinaires, que la larve de Diptère est l'auteur de la galle et que la larve d'Hyménoptère en est le parasite.

» Peut-être en a-t-il été ainsi autrefois, mais j'ai pu constater que la larve de Diptère se trouve dans le corps même du *Typhlocyba*, la tête tournée vers l'extrémité postérieure de l'abdomen de son hôte qu'elle distend au point de lui faire légèrement dépasser les ailes, ce qui n'a pas lieu à l'état normal. Cette larve de Diptère, après être sortie par la partie dorsale des somites abdominaux moyens, se transforme en nymphe nue à la surface du sol et je pense pouvoir décrire prochainement l'insecte parfait. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Recherches sur la pourpre produite par le* Purpura lapillus. Note de M. **Augustin Letellier**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les Bretons, au dire de Bède, le vieux moine anglo-saxon qui vivait au VIIe siècle, connaissaient l'art de teindre en pourpre.

» On peut penser qu'ils l'avaient appris des Phéniciens qui entretenaient avec eux des relations suivies, et l'on ne saurait douter qu'ils tiraient leur pourpre du *Purpura lapillus*, qui est excessivement commun sur toutes les côtes rocheuses de la Bretagne ; peut-être aussi utilisaient-ils le *Murex erinaceus* qui fournit une couleur tout aussi belle, mais qui est moins commun. Il y a trente ans, dans un Mémoire imprimé dans les *Annales des Sciences*

naturelles, M. de Lacaze-Duthiers, qui m'a engagé à reprendre l'étude de la pourpre, montrait que cette matière colorante est fournie par une bandelette blanc jaunâtre qui longe le rectum et dont il fixait alors exactement le lieu anatomique. Il a démontré que cette matière ne devient rouge violet qu'après avoir été exposée aux rayons du soleil, et cela en faisant des phographies avec elle. Voici les observations nouvelles que j'ai pu ajouter à celles qu'il avait antérieurement faites.

» La bandelette purpurigène est, chez le *Purpura lapillus*, constituée par un épithélium sécréteur formé de cellules ciliées, à protoplasme presque incolore ou jaune chlore, ayant leur noyau très près de la base d'insertion. Toutes les cellules ne sécrètent pas les matières qui donnent la pourpre, beaucoup ne produisent que du mucus; c'est le cas notamment des cellules de cette partie de la bandelette qui ne longe plus la glande anale et qui est la plus profondément située; aussi, quand on casse la coquille et qu'on expose l'animal, vivant ou mort, à la lumière, elle ne se colore jamais en violet pourpre. Les cellules les plus voisines de la glande anale se colorent les premières, les autres deviennent pourpres à leur tour et la coloration finit par s'étendre aux cellules de cette même glande anale et à celles du tissu conjonctif du manteau. Mais seules les cellules sécrétantes renferment des cristaux de pourpre; les autres cellules ont uniquement leur protoplasme coloré en rouge plus ou moins violet, et l'on est en droit d'y voir un phénomène de diffusion de la matière colorante. La même explication paraît difficilement admissible pour les cellules de l'épithélium rectal, dont un grand nombre contiennent de nombreux cristaux bleus quand on tue l'animal par le bichlorure de mercure: cet épithélium sécrète au moins un des trois corps qui, insolés, donnent la pourpre.

» La pourpre est en effet produite par trois substances: l'une d'elles est jaune et non photogénique, les deux autres virent rapidement au bleu et au rouge carmin sous l'influence des rayons du soleil.

» La substance jaune cristallise en prismes obliques à quatre faces ou plus généralement en tables losangiques très minces, assez semblables à des cristaux d'acide urique, mais appartenant au système triclinique. Cette substance est soluble dans la potasse caustique et elle peut en être précipitée par un acide faible, sans changement dans la forme de ses cristaux.

» Les deux substances photogéniques sont l'une vert-pomme et l'autre vert cendré. Les cristaux de la première ont l'aspect de la fuchsine; la lumière les altère avec une grande rapidité et ils deviennent opaques en virant au bleu foncé. Ils appartiennent au système clinorhombique. L'eau

les dissout difficilement, mais le chloroforme et surtout l'essence de pétrole les dissolvent facilement.

» Le troisième corps, photogénique comme le précédent, constitue des amas de cristaux, incolores si on les prend isolément, mais vert cendré si on les considère en masse. Des mesures faites avec soin ont montré que ces cristaux prismatiques appartiennent au système orthorhombique. Ils sont relativement assez soluble dans l'eau, ce qui explique la diffusion de la couleur rouge dans les cellules du manteau, car ils deviennent rouge plus ou moins violet ou carmin à la lumière, suivant leur état de pureté.

» Pour préparer même une très faible quantité de ces trois corps, il faut détacher la bandelette de plusieurs centaines de *Purpura*, les dessécher à la température ordinaire, dans le vide et sur l'acide sulfurique, pulvériser la matière bien desséchée, la traiter par l'éther, laisser évaporer, reprendre le résidu cristallin par la potasse, qui dissout les graisses et la matière jaune et filtrer. La liqueur additionnée d'acide acétique abandonne les cristaux jaunes. Quant au résidu vert resté sur le filtre, on le traite par le chloroforme, qui dissout plus rapidement les cristaux vert cendré que les cristaux vert-pomme, ou bien par l'essence de pétrole qui dissout, au contraire, ces derniers cristaux plus facilement que les autres. Toutes ces opérations doivent être faites dans l'obscurité.

» Une fois formée, la pourpre est une poudre impalpable, totalement insoluble dans les dissolvants ordinaires; l'acide azotique, l'eau de chlore la détruisent; l'acide sulfurique la transforme en une substance vert émeraude, et, si l'on ajoute alors de l'eau, en un liquide bleu indigo; mais à la longue la matière se carbonise.

» L'action sur la matière de la pourpre en suspension dans le chloroforme est très remarquable: elle éteint les rayons rouges les moins réfrangibles, absorbe le jaune, la partie la plus réfrangible du bleu, tout l'indigo et tout le violet. On a un spectre continu cependant, formé d'une bande rouge orangé sale contiguë, par irradiation, avec une large bande verte bordée de bleu. Le jaune est si bien absorbé qu'on ne peut l'apercevoir, même en mettant la flamme de l'alcool salé en regard de la fente du collimateur; exprimées en millionièmes de millimètre, il n'y a à passer que les radiations comprises entre 720 et 613, 535 et 490.

» Quand on met la solution chloroformée des substances purpurigènes dans des tubes placés sur le trajet des diverses radiations du spectre fourni par l'arc voltaïque et un prisme de flint au minimum, on observe que les rayons bleus les moins réfrangibles et les rayons verts sont sans action,

que les rayons rouges et infra-rouges sont au contraire très actifs, plus actifs même dans les conditions de l'expérience que les rayons violets et ultra-violets. Je vérifierai si ce fait anomal tient aux proportions relatives des deux substances photogéniques dissoutes et à l'action spéciale que les rayons rouges ou violets peuvent avoir sur chacun d'eux.

» N'ayant pu jusqu'à ce jour réunir une quantité suffisante de matière pour faire une analyse des corps qui donnent la pourpre, il m'est impossible de dire, avec une certitude absolue, la nature du phénomène qui se passe sous l'influence de la lumière directe ou diffuse; mais les expériences suivantes laissent à penser que c'est, contrairement à toutes les hypothèses jusqu'à présent admises, par une véritable réduction chimique que la pourpre prend naissance. La matière purpurigène traitée par l'eau oxygénée, l'acide hypochloreux ou le bichromate de potasse, reste intacte; mais, si on la met en présence de l'amalgame de sodium et si l'on chauffe, on obtient un corps rouge pourpre. D'autre part, si l'on oxyde la pourpre, elle devient verte, ou même blanche; mais, par une longue exposition à la lumière, elle redevient verte, puis se colore légèrement en rose.

» Quant au rôle physiologique de la pourpre, comme elle est surtout abondante à l'époque de la ponte, octobre à avril, on doit penser qu'elle sert au *Purpura lapillus*, au même usage que le castoréum au Castor, à déterminer un rapprochement des individus en vue de la reproduction. »

BOTANIQUE. — *Sur la nouvelle famille des* Polyblepharideæ. Note de M. **P.-A. Dangeard**, présentée par M. Duchartre.

« Cette famille constitue un groupe très homogène; elle comprend actuellement trois genres : *Polyblepharides*, *Pyramimonas*, *Chloraster*, qui se distinguent aux caractères suivants :

» 1° *Polyblepharides*. — Corps allongé, obtus à la partie antérieure : protoplasma coloré en vert intense; membrane excessivement mince, sans structure, permettant des mouvements amiboïdes au moment de la germination du kyste; noyau nucléolé antérieur; corpuscule amylifère postérieur; amidon disséminé en granules dans le protoplasma; une ou deux vacuoles à la base des cils; point oculiforme au niveau du corpuscule amylifère. Division longitudinale libre; kystes entourés d'un mucus gélatineux : ils donnent, en germant, naissance à une seule zoospore. Le nombre des cils est de six à huit en touffe.

» Une seule espèce : *P. singularis* Dangeard.

» 2° *Pyramimonas*. — Corps présentant quatre ailes ou côtes saillantes : distinction

du protoplasma en ectosarque et endosarque; chlorophylle localisée dans l'ectosarque (chromatophore); membrane d'enveloppe striée; noyau nucléolé antérieur; corpuscule amylifère postérieur; une vacuole contractile; un point oculiforme. Division longitudinale libre; kystes sphériques sans mucus. Le nombre des cils est de quatre.

» Une seule espèce : *P. Tetrarhynchus* Schmarda.

» 3° *Chloraster*. — Corps de forme variable, relevé de quatre côtes plus ou moins saillantes. Protoplasma coloré en vert; un point oculiforme. Le nombre des cils est de cinq: un médian et quatre disposés en couronne.

» Deux espèces : *C. gyrans* Ehr., *C. agilis* Kent.

» On voit que les représentants de cette famille ont une structure identique à celle des *Chlamydomonadineæ;* mais le développement se fait suivant un plan tout différent; dans cette dernière famille, il y a une multiplication par sporanges et une reproduction sexuelle; dans les *Polyblepharideæ,* on trouve une division longitudinale libre et un simple enkystement; dans la division, c'est le chromatophore qui se divise le premier; une ligne incolore médiane dirigée suivant l'axe marque le début du phénomène; le corpuscule amylifère se sépare en deux par un étranglement, puis le noyau lui-même se divise; pendant ce temps, il s'est formé quatre nouveaux cils dans l'intervalle des anciens; ce n'est que progressivement qu'ils atteignent la taille normale; les deux zoospores, en se séparant, emportent chacune deux cils anciens et deux cils nouveaux (*Pyramimonas*).

» Les *Polyblepharideæ* se détachent des Flagellés par l'intermédiaire de la famille des *Tetramitina* (Butschli); cette famille comprend des espèces vivant dans l'eau, ou bien habitant en parasites à l'intérieur d'autres animaux : les premières, appartenant aux genres *Collodictyon* et *Tetramitus,* absorbent des aliments solides; les autres vivent d'aliments tout préparés : *Monocercomonas*, *Trichomonas*, *Trichomastix*.

» Dans les *Polyblepharideæ,* les aliments solides ne pénètrent plus à l'intérieur du corps; les espèces vivent dans l'eau ordinaire; la différenciation végétale s'accuse aussitôt par l'apparition de la chlorophylle, du corpuscule amylifère, de la membrane cellulosique. Ce sont des Algues au même titre que les *Chlamydomonadineæ;* les deux familles doivent occuper dans la classification une position parallèle. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Les orages en Bohême, en juin* 1889. Note de M. Ch.-V. Zenger, présentée par M. Janssen.

« J'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats de mes observations héliophotographiques pendant les orages du 17 au 19 mai 1889.

» Les jours de la période solaire du 10 mai et du passage de l'essaim périodique du 14 mai étaient très rapprochés l'un de l'autre; il en est de même du jour de la période du 1er juin et du passage de l'essaim périodique du 6 juin, jour qui est suivi de la période solaire du 13 juin. Les effets de deux causes perturbatrices doivent se combiner, et en effet les perturbations incessantes de l'atmosphère du 31 mai au 15 juin manifestent nettement l'action cosmique : l'Europe et l'Amérique ont extrêmement souffert pendant cet intervalle.

» En Bohême, une forte dépression s'établit le 28 mai (à 2^h du soir, 736^{mm},55); la chaleur accablante des jours suivants s'est élevée jusqu'à un maximum de 31°,2 à l'ombre, le 2 juin à 2^h du soir. Le 30 mai, trois fortes secousses de tremblement de terre, à Cherbourg, au Havre, à Rouen, à Granville et à Guernesey; en Bohême, des orages effroyables, avec averses et grêlons énormes, ont dévasté la vallée de l'Elbe, et l'Autriche entière, depuis Cracovie jusqu'à Sérajevo, du 31 mai jusqu'au 5 juin.... Le 1er juin, désastre de Johnstown, en Pensylvanie, par les pluies du 31 mai et la crue soudaine du fleuve; 20000 hommes noyés pendant l'ouragan du 2 juin. Le 3 juin, nouvelle dépression barométrique, de 739^{mm},50; pluies énormes dans les Alpes. Le même jour, orages à grêle et averses, dévastant les environs de Genève, de Lausanne, Lucerne, Zug et Saint-Galles. En Bohême, en Saxonie, en Prusse, nombreux désastres. Le 4 juin, orages effroyables en Bohême, à Dux et à Melnik; en Bavière, ouragan formidable. A Vienne et à Brünn, nombreux coups de foudre; la grêle atteignit la grosseur des œufs de poules. Le 10 juin, des orages épouvantables recommencent en Bohême; dépression de 735^{mm},75 à Prague; destruction complète des récoltes au nord-ouest de la Bohême. Le 11 juin, nouvel orage, à Prague; au faubourg Swichaw, la foudre tombait à 8^{h}30^m du soir, et la grêle dévastait les environs. Le 12 juin, dans la France méridionale, à New-York, en Allemagne et en Bohême, orages effroyables, averses et grêlons énormes. Le 13 juin, jour de la période solaire, une catastrophe analogue à celle de Prestit atteignait la vallée de Seeberg jusqu'à Franzexsbade; la crue rapide des eaux détruisait des maisons, des moulins, des manufactures dans la vallée, et recouvrait les champs d'avalanches de pierres et de boue.

» Pendant cette période orageuse, les photographies du Soleil ont été absolument anormales.

» Le 28 mai, les zones atteignaient brusquement 3 à 5 diamètres solaires; elles étaient grisâtres, elliptiques, avec spires plus blanches près du disque. Le 29 mai, les zones, très nettes, augmentaient jusqu'à 6 diamètres solaires. Le 30 mai, zones de 4 à 8 diamètres solaires, très nettes, grises; halo foncé; les disques du Soleil rougeâtres. Le 31 mai, zones blanches, de 4 à 8 diamètres solaires. Le 1er juin, zones blanches, longues de 9 diamètres solaires et larges de 6 diamètres solaires, entourant le disque solaire de tous côtés; ciel moutonné, cirrus de formes extraordinaires, changeant rapidement de forme. Le 2 juin, zones elliptiques, de 8 diamètres suivant le grand axe et 5 diamètres suivant l'autre axe, grisâtres. Le 3 juin, même phénomène, halo; zones énormes, spiraloïdes, rougeâtres, de 9 à 10 diamètres solaires, atteignant un maximum à 9^{h}0^m du matin; un peu moindres à 10^{h}0^m. Le 5 juin, les zones diminuent (4 à

7 diamètres solaires), moins nettes, blanchâtres. Le 6 juin, zones énormes (jusqu'à 9 diamètres solaires à $8^h 20^m$ du matin). Les zones acquièrent, le 11 juin à 11^h du matin, des dimensions énormes, en forme de queues de comètes, de 15 diamètres solaires, rougeâtres et spiraloïdes près du disque. Le 12 juin, zones en queues de comètes, de 9 diamètres solaires, nettes, grisâtres. Le 13 juin, zones blanchâtres, en queues de comètes, de 11 diamètres solaires. Le 14 juin, zones grises, très nettes et très larges, de 10 diamètres de long et 6 de large. Le 15 juin, longues zones, larges de 8 diamètres solaires, elliptiques, un peu irrégulières.

» C'est ainsi que j'ai pu, depuis le 28 mai et depuis le 10 juin, annoncer les perturbations plus fortes pour les jours de la période solaire du 1er juin et du 13 juin. »

La séance est levée à 4 heures un quart. M. B.

N° 2.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 8 juillet 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

MM. G. DARBOUX et G. KŒNIGS. — Sur deux appareils nouveaux de Mécanique... 49

M. LEVASSEUR met sous les yeux de l'Académie une des figures extraites de son Ouvrage sur « La population française », dont il a présenté le premier Volume à la séance précédente... 51

MEMOIRES PRÉSENTES.

M. H. LÉAUTÉ. — Remarque sur les transmissions à grande vitesse... 52

M. A.-F. NOGUÈS. — Relations entre les fractures de l'écorce terrestre d'une contrée donnée et les mouvements séismiques.... 54

M. LEVAT adresse les résultats de ses expériences sur la trempe de l'acier... 57

M. RENARD adresse un Mémoire sur l'absorption par la peau... 57

M. MARMIER adresse un Mémoire relatif à un projet d'expériences sur l'électricité atmosphérique... 57

CORRESPONDANCE.

M. ARLOING, nommé Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse ses remerciements à l'Académie... 57

Le COMITÉ D'ORGANISATION DU CONGRÈS INTERNATIONAL D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE informe l'Académie que la deuxième session de ce Congrès s'ouvrira à Paris le jeudi 3 octobre prochain... 57

M. ANDRÉ LE CHATELIER. — Influence de la température sur les propriétés mécaniques du fer et de l'acier... 58

M. WOUKOLOFF. — Sur la solubilité du gaz acide carbonique dans le chloroforme.... 61

M. FL. BIRHANS. — Sur la solidification de l'acide azoteux... 63

M. G. ROUSSEAU. — Sur les cobaltites de baryte et sur l'existence d'un bioxyde de cobalt à fonction acide... 64

M. ET. BRUN. — Sur un oxybromure de cuivre, analogue à l'atacamite... 66

M. HALLER. — Sur de nouveaux dérivés du camphre... 68

M. J. VILLE. — Sur des acides dioxyphosphiniques... 71

M. J.-J. LANDERER. — Sur les troubles de la vue survenus à la suite de l'observation microscopique... 74

M. ÉTIENNE ROLLET. — Les os longs des grands singes... 75

M. L. ROULE. — Sur l'évolution initiale des feuillets blastodermiques chez les Crustacés isopodes (*Asellus aquaticus* L. et *Porcellio scaber* Latr.)... 78

M. A. GIARD. — Sur une galle produite chez le *Typhlocyba rosæ* L. par une larve d'Hyménoptère... 79

M. A. LETELLIER. — Recherches sur la pourpre produite par le *Purpura lapillus*. 82

M. P.-A. DANGEARD. — Sur la nouvelle famille des *Polyblepharidæ*... 85

M. CH.-V. ZENGER. — Les orages en Bohème, en juin 1889... 86

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,

Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix ..... 15 fr.

Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix ..... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 ..... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861 ... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 3 (15 Juillet 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JUILLET 1889,

PRÉSIDÉE PAR M. HERMITE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations des petites planètes et de la comète Barnard, faites au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris pendant le second semestre de l'année* 1888. Communiquées par M. **Mouchez.**

Dates. 1888.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(114) Cassandre (1).			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Juill. 9......	11.10.51	18.24. 4,71	+ 1,84	106.32.40,7	— 3,6
10......	11. 6. 4	18.23.13,77	+ 1,90	106.34.28,0	—10,9

(1) Différences inexpliquées en distance polaire : les observations paraissent bien se rapporter toutes deux à la planète.

Dates. 1888.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(233) ASTÉROPE.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Août 7......	10. 6.28	19.13.51,31	»	100.11.35,3	»
9......	9.57.28	19.12.42,96	»	100.17.37,5	»
10......	9.53. 0	19.12.10,88	»	100.20.39,6	»
11 (¹)...	9.48.32	19.11.38,83	»	100.23.23,1	»
		(28) BELLONE.			
Août 7......	11.49.29	20.57. 9,22	+ 2,75	104.29.48,6	+ 5,9
9......	11.40. 1	20.55.32,78	+ 2,82	104.41.23,5	+ 7,5
10......	11.35.17	20.54.44,86	+ 2,87	104.47. 9,9	+ 7,9
13......	11.21. 8	20.52.22,66	+ 2,76	105. 4.20,7	+ 7,3
		(200) DYNAMÈNE.			
Août 9......	11.43.16	20.58.48,21	— 0,80	109.24.43,7	— 1,5
10......	11.38.23	20.57.51,38	— 0,67	109.25.59,7	— 0,6
11......	11.33.31	20.56.54,92	— 0,46	109.27.15,0	+ 3,2
13......	11.23.47	20.55. 2,52	— 0,64	109.29.20,7	— 2,8
		(4) VESTA.			
Oct. 5......	11.39.52	0.40. 7,53	+ 0,99	98.41.13,5	— 9,1
8......	11.25.20	0.37.22,39	+ 0,86	98.55.34,8	— 9,3
12......	11. 6. 4	0.33.49,73	+ 0,94	99.11.54,4	— 8,9
17......	10.42.17	0.29.41,29	+ 1,06	99.27.26,9	— 7,5
18......	10.37.34	0.28.54,55	+ 1,13	99.29.53,6	— 6,4
19......	10.32.53	0.28. 8,93	+ 1,24	99.32. 4,7	— 7,2
20......	10.28.13	0.27.24,28	+ 1,17	99.34. 2,1	— 7,9
22......	10.18.56	0.25.58,76	+ 1,27	99.37.15,9	— 8,6
23......	10.14.19	0.25.17,60	+ 1,06	99.38.33,9	— 7,0
Nov. 20......	8.15.18	0.16.21,34	+ 0,92	98.45.24,8	— 5,2
		(40) HARMONIA.			
Nov. 3......	11.10. 7	2. 4.37,58	+ 1,10	84.19.16,8	—11,2

(¹) On n'a pu décider si cette observation se rapporte à la planète ou à une étoile très voisine : deux astres très rapprochés se trouvaient dans le champ de la lunette au moment de l'observation.

Dates. 1888.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
			(7) Iris.		
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Nov. 3......	11.20. 3	2.14.35,39	+10,04	68.28.23,2	−38,7
12......	10.38.16	2. 8.10,12	+ 9,71	69.49.47,8	−38,5
			(2) Pallas.		
Déc. 3......	11.40.40	4.33.32,45	− 1,98	122.24. 9,6	− 4,0
5......	11.32. 3	4.32.46,47	− 2,13	122.30.24,6	− 0,8
6......	11.26.15	4.30.53,98	− 2,03	122.32.41,9	− 1,9
7......	11.21.27	4.30. 1,86	− 1,90	122.34.31,5	+ 0,8
			(107) Camilla.		
Déc. 3......	11.49.24	4.42.17,51	− 2,33	81.23.58,2	+ 2,8
5......	11.40. 2	4.40.47,01	− 2,31	81.27.40,7	− 2,0
6......	11.35.21	4.40. 1,84	− 2,37	81.29.24,4	− 2,7
7......	11.30.40	4.39.16,96	− 2,31	81.31. 2,5	− 2,8
			(31) Euphrosyne.		
Déc. 3......	10.42. 0	3.34.42,37	+15,59	44. 4. 3,0	−173,1
7......	10.20.40	3.29. 4,61	+15,59	43.51.17,6	−175,8
			☄ e 1888 (Barnard).		
Nov. 28......	10. 2.39	2.35.32,38	»	95.40.46,3	»
30......	9.41.57	2.29.39,83	»	96. 6.13,3	»
Déc. 1......	9.31.48	2.16.25,08	»	96.17.42,8	»
3......	9.11.54	2. 4.21,81	»	96.37.48,5	»
6......	8.43.15	1.47.27,35	»	97. 2.11,1	»
7......	8.34. 2	1.42. 9,18	»	»	»

» Les comparaisons de Pallas et Vesta se rapportent aux éphémérides du *Nautical Almanac;* celle de Bellone, à l'éphéméride publiée dans le *Bulletin astronomique*, t. V; celle de Camilla, à l'éphéméride donnée dans le n° 329 des Circulaires du *Berliner Jahrbuch;* toutes les autres, aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch*.

» Les observations ont été faites par M. O. Callandreau, à l'exception des observations de Vesta, du 17 octobre au 20 novembre, faites par M. L. Barré. »

THERMOCHIMIE. — *Recherches thermiques sur les camphres nitrés isomériques et sur le camphre cyané;* par MM. **Berthelot** et **P. Petit.**

« L'étude du camphre et de ses fonctions multiples a de tous temps préoccupé les chimistes. L'un de nous, en même temps qu'il en réalisait la synthèse au moyen du camphène, et qu'il en définissait la fonction aldéhydique, a montré que le camphre était le type d'une classe spéciale d'aldéhydes, caractérisés par la propriété de fixer, soit les éléments de l'eau, en se changeant en acides; soit une dose d'oxygène triple de celle des aldéhydes ordinaires, en donnant naissance à des acides bibasiques, à aptitudes spéciales; et il a établi, par la découverte des actions réductrices de l'acide iodhydrique, par celle des combinaisons directes du potassium avec les carbures d'hydrogène, tels que le cymène, etc., la double relation du camphre et de la série camphénique : d'une part, avec le groupe diamylénique, dérivé de la série grasse; et, d'autre part, avec le groupe cyménique, dérivé de la série aromatique. La série camphénique forme le passage entre la série grasse et la série aromatique, et ses formules rationnelles peuvent être rattachées à volonté à celles des noyaux de l'une et de l'autre séries, suivant les analogies que l'on veut manifester.

» Ces doubles relations et le caractère propre des dérivés camphéniques se retrouvent dans les nombreux composés découverts dans les dernières années, spécialement par l'effet des travaux remarquables de MM. Haller et Cazeneuve. Il nous a semblé qu'il était intéressant d'en rechercher la signification thermochimique, spécialement en ce qui touche les composés nitrés isomériques, composés dont la fonction se rattache d'un côté aux éthers nitriques de la série grasse proprement dite; et de l'autre, aux phénols nitrés de la série aromatique : ce point va être éclairci. Quant au camphre cyané et à ses dérivés, leur histoire forme aujourd'hui tout un chapitre de la Chimie organique : nous nous bornerons aujourd'hui à l'étude de sa chaleur de formation et à sa réaction sur les alcalis.

I. — Camphres nitrés : $C^{20}H^{15}AzO^{6}$.

» Il existe plusieurs isomères de cette formule, constitués en vertu d'une même équation génératrice

$$C^{20}H^{16}O^{2} + AzO^{6}H - H^{2}O^{2};$$

deux surtout ont été étudiés d'une manière approfondie par M. Cazeneuve, qui attribue à l'un d'eux la fonction phénolique : ce corps pourrait aussi être rapproché du nitréthane et des dérivés nitrés de la série grasse. Tous deux possèdent d'ailleurs des propriétés acides. M. Cazeneuve a eu l'obligeance de mettre 12^{gr} à 15^{gr} de chacune de ces substances à notre disposition; nous lui exprimons toute notre reconnaissance. Nous en avons déterminé la chaleur de combustion, la chaleur de formation, la chaleur dégagée par la réaction des alcalis et diverses propriétés.

» Commençons par le *camphre nitré* dit α.

» Deux combustions dans la bombe calorimétrique ont fourni pour 1^{gr} 6955^{cal} et 6959^{cal} : moyenne 6957^{cal}. Soit pour 1 molécule (197^{gr}) : $1370^{Cal},5$ à volume constant; $1371^{Cal},4$ à pression constante.

Chaleur de formation : C^{20}(diamant) $+ H^{15} + Az + O^{6} = C^{20}H^{15}AzO^{6}$.... $+89^{Cal},1$
Formation par le camphre : $C^{20}H^{16}O^{2}$ solide $+ AzO^{6}H$ liquide
$= C^{20}H^{15}AzO^{6}$ solide $+ H^{2}O^{2}$ liquide .... $+ 7^{Cal},3$

Ce nombre est précisément de l'ordre de grandeur de la chaleur de formation des éthers nitriques : soit $+ 6^{Cal},2$ pour l'éther nitrique ordinaire, $+ 4^{Cal},7 \times 3$ pour la nitroglycérine, etc. Il fait prévoir l'aptitude explosive dans le composé.

» En fait, nous avons trouvé que le camphre nitré α, projeté en gouttelettes fines dans le fond d'un tube de verre chauffé au rouge préalablement, détone aussitôt. Sa vapeur surchauffée détone également.

» Le camphre nitré α, broyé avec une solution de soude étendue, se dissout intégralement; mais il nous a fallu une dose d'alcali supérieure à un équivalent pour arriver à ce résultat. La chaleur dégagée a été trouvée égale à $+ 7^{Cal},46$, à 23°. Ce chiffre, obtenu avec le corps cristallisé, peut être décomposé en deux parties, savoir la chaleur de dissolution dans l'eau pure : $- D$, et la chaleur de neutralisation proprement dite $+ N$: $+ 7^{Cal},46 = N - D$. Mais il n'a pas été possible d'obtenir séparément l'une ou l'autre de ces valeurs, à cause de la solubilité excessivement faible du camphre nitré α dans l'eau pure. Nous n'avons pas réussi, en effet, à en dissoudre plus de $0^{gr},16$ par litre d'eau pure à 22°; poids trop petit pour permettre des mesures calorimétriques.

» Venons au second isomère, dit *nitrocamphre phénol*. Ce corps forme un hydrate : $C^{20}H^{15}AzO^{6}, H^{2}O^{2}$, qui perd son eau sur l'acide sulfurique, à la température ordinaire.

» Deux combustions opérées sur l'hydrate ont fourni pour 1^{gr} : 6206^{cal}

et $6195^{cal},4$, moyenne $6200^{cal},7$. Soit pour 1 molécule (215^{gr}) : $1332^{Cal},8$ à volume constant ; $1334^{Cal},3$ à pression constante

$$C^{20}\,(\text{diamant}) + H^{17} + Az + O^{8} = C^{20}H^{17}AzO^{8}\ \text{solide} \ldots\ldots + 195^{Cal},2$$

» Pour déduire de ce nombre la chaleur de formation du corps anhydre, on a mesuré la chaleur de dissolution de l'hydrate et du corps anhydre séparément, dans 100 parties environ d'eau distillée à 22° : ce qui a fourni

Pour une molécule d'hydrate .... $-\ 2^{Cal},76$
Pour une molécule anhydre .... $-\ 1^{Cal},80$

» Par suite :

$$C^{20}H^{15}AzO^{6} + H^{2}O^{2}\,\text{liq.} = C^{20}H^{15}AzO^{6}, H^{2}O^{2}, \text{dégage} \ldots\ldots + 0^{Cal},96$$

on en déduit :

Chaleur de combustion de cet isomère anhydre (197^{gr}) $1333^{Cal},8$ à v. c. ; $1335^{Cal},3$ à p. c.
Chaleur de formation : $C^{20}\,(\text{diam.}) + H^{15} + Az + O^{6} = C^{20}H^{15}AzO^{6}$: $+\ 125^{Cal},2$.
Formation par le camphre : $C^{20}H^{16}O^{2}\,\text{sol.} + AzO^{6}H\ \text{liquide}$
$$= C^{20}H^{15}AzO^{6}\,\text{sol.} + H^{2}O^{2}\,\text{liq.} \ldots + 43^{Cal},4.$$

» Ce nombre est fort supérieur à la chaleur de formation de l'autre isomère, et il se rapproche au contraire de la chaleur de formation des dérivés nitrés aromatiques, laquelle est voisine de 36^{Cal} à 38^{Cal}.

» Il existe donc entre les deux camphres nitrés isomères la même différence qu'entre un corps nitré et un éther nitrique, ou corps de fonction analogue : ce qui confirme les rapprochements proposés par M. Cazeneuve.

» Il en résulte encore que le camphre nitré-phénol doit être moins explosif que son isomère. C'est, en effet, ce que l'expérience vérifie. Projeté en gouttelettes dans un tube de verre chauffé au rouge, il se détruit en se carbonisant, mais sans détoner. De même pour sa vapeur surchauffée.

» Si à une solution du camphre phénol-nitré on ajoute une solution alcaline (soude) étendue, à dose exactement équivalente, il se dégage par molécule $+\ 12^{Cal},7$; chiffre comparable à la chaleur de formation des acétates, benzoates, etc. En outre, l'addition d'un excès d'alcali ne donne pas lieu à un nouveau dégagement de chaleur. Le camphre phénol nitré se comporte donc sous ce rapport comme le trinitro-phénol ; c'est un acide bien caractérisé.

II. — CAMPHRE CYANÉ : $C^{20}H^{15}CyO^2$.

» Ce corps nous a été obligeamment donné par M. Haller.

» Chaleur de combustion ; 3 essais pour 1^{gr} : $8451^{cal},2$, $8443^{cal},4$; $8441^{cal},3$; moyenne, $8445^{Cal},3$. Soit, pour une molécule : $1494^{Cal},8$ à pression constante ; $1496^{Cal},3$ à volume constant. Formation depuis les éléments :

$$C^{22}(\text{diam.}) + H^{15} + Az + O^2 = C^{22}H^{15}AzO^2 \text{ solide} \ldots\ldots\ldots\ldots, \quad +58^{Cal},5$$

» Ce corps, traité par une solution étendue de soude à équivalents égaux, ne se dissout qu'incomplètement. Mais un excès ($2\frac{1}{2}NaO$) le dissout entièrement à 23°, avec absorption de $-1^{Cal},24$. Le phénomène thermique est ici la différence entre la dissolution et la neutralisation : N — D ; mais on peut en induire que N doit être peu considérable. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la décomposition des acides sulfoconjugués, avec l'aide de l'acide phosphorique ;* par MM. **C. Friedel** et **J.-M. Crafts.**

« L'ancien procédé servant à régénérer un hydrocarbure aromatique de sa combinaison sulfoconjuguée, et qui consiste à chauffer celle-ci, en vase clos, avec de l'acide chlorhydrique, présente beaucoup d'inconvénients. Les tubes sont attaqués par l'acide aux températures auxquelles il est indispensable de monter, et sautent fréquemment. On ne peut, d'ailleurs, opérer que sur de petites quantités de matière à la fois.

» MM. Armstrong et Miller (¹) ont découvert une méthode bien préférable. Ils décomposent les acides sulfonés, après les avoir mélangés avec un excès d'acide sulfurique plus ou moins étendu, en faisant passer de la vapeur d'eau dans le mélange chauffé à 170° environ.

» Nous avions trouvé de notre côté la même méthode et nous cherchions à l'appliquer à la séparation des corps de la série des hydrures de naphtaline, en nous servant de la décomposition plus ou moins facile de leurs dérivés sulfoconjugués (²).

» En reprenant tout récemment l'étude de cette question, nous avons reconnu que la décomposition des acides sulfoconjugués en présence de

---

(¹) *Journal of the chemical Society*, p. 148 ; 1884.
(²) *Bulletin de la Société chimique*, 2e série, t. XLII, p. 66.

l'acide sulfurique ne donne pas d'ordinaire la totalité des hydrocarbures qui y sont contenus, et cela par suite des réactions secondaires. L'acide sulfurique, même en présence d'une certaine quantité d'eau et de la vapeur qui traverse le mélange, transforme une partie des acides monosulfoniques en acides disulfoniques, et ces derniers résistent à l'action de la chaleur et de la vapeur d'eau, même quand on monte jusqu'à 250°. A des températures plus élevées, il y a oxydation du composé organique avec dégagement d'acide sulfureux.

» Si, par exemple, on traite l'acide naphtaline-sulfonique par son poids d'acide sulfurique étendu d'eau, et si l'on chauffe en faisant passer de la vapeur d'eau dans le mélange, la naphtaline commence à se séparer lorsque le liquide est à la température de 155° environ, et l'on peut régénérer une grande partie de la naphtaline en continuant à chauffer à une température qui ne dépasse pas 170°. Le rendement en hydrocarbure est néanmoins loin d'être celui qu'indique la théorie.

» Si, au contraire, on chauffe dès le commencement aussi rapidement que possible, l'acide sulfurique se concentre, perdant plus d'eau qu'il n'en reçoit; il passe peu de naphtaline à la distillation, et vers 220° tout l'hydrocarbure restant est transformé en un acide disulfonique qui n'est décomposé à aucune température par distillation avec la vapeur d'eau.

» Partant de l'idée que, dans ce procédé, l'usage de l'acide sulfurique en excès, dont on vient de voir les inconvénients, est destiné uniquement à fournir un milieu liquide renfermant l'eau nécessaire à la décomposition voulue, et dont on peut fixer la température à volonté en réglant l'évaporation de l'eau pendant le passage de la vapeur, nous avons essayé de mettre en liberté l'acide sulfoconjugué dans un milieu favorable à sa décomposition en hydrocarbure et acide sulfurique, sans que ce dernier puisse réagir sur une portion du composé pour le transformer en acide disulfonique.

» Ces conditions se trouvent remplies quand on mélange le sel de sodium ou de potassium d'un acide sulfonique avec un excès considérable d'acide phosphorique concentré à 60° Baumé. A cette concentration, l'acide commence à bouillir vers 130°. Lorsque l'acide sulfonique est décomposé dans un pareil milieu, l'acide sulfurique mis en liberté se trouve sous forme de bisulfate; on peut même ajouter une proportion de potasse ou de soude suffisante pour neutraliser complètement l'acide sulfurique.

» On chauffe le mélange dans une cornue tubulée, munie d'un réfrigérant, en faisant passer de la vapeur d'eau dans le liquide, et l'on règle à

volonté la température en élevant ou abaissant la flamme qui chauffe la cornue, de manière à obtenir une évaporation du liquide ou un régime constant, suivant que la quantité d'eau distillée de la cornue est plus grande que celle qui y arrive ou égale à cette même quantité.

» En observant la distillation de l'hydrocarbure qui passe avec l'eau condensée, on peut saisir exactement et maintenir la température qui convient à la décomposition d'un acide sulfoconjugué. S'il s'agit de séparer un mélange de plusieurs acides, on examine les produits qui sont recueillis aux différentes phases de la décomposition, à des températures successivement croissantes, pour voir s'ils changent de propriétés.

» La décomposition, au moins dans certains cas, est rigoureusement quantitative et peut servir pour faire l'analyse du corps.

» C'est ainsi que nous avons traité 21^{gr} de l'acide monosulfonique du tétrahydrure de naphtaline $C^{10}H^{11}SO^3H + 2H^2O$ [1].

» Nous avons recueilli 48,7 pour 100 d'hydrocarbure, au lieu de 53,4 que nous aurions dû trouver; la petite différence s'explique par les pertes inévitables dans une pareille opération [2]. Le dosage de l'acide sulfurique mis en liberté et dissous dans l'acide phosphorique nous a donné 32,26 pour 100 de SO^3. Une analyse directe faite en décomposant l'acide

(1) Cet acide a été obtenu en traitant par l'acide sulfurique concentré à la température du bain-marie les portions bouillant vers 200° du produit de l'action du chlorure d'aluminium sur la naphtaline, en ayant soin d'employer un excès d'hydrocarbure. L'acide sulfoconjugué qui se forme est insoluble dans l'acide chlorhydrique et peut être séparé de l'excès d'acide sulfurique par précipitation et lavage à l'acide chlorhydrique. On peut ensuite le dessécher dans le vide et après cela le laver au sulfure de carbone, ce qui est nécessaire, car l'acide retient une notable proportion d'hydrocarbure. Dans toutes ces opérations, il faut éviter autant que possible la présence de l'air; nous avons employé pour quelques-unes d'entre elles des vases traversés par un courant d'acide carbonique. Après une nouvelle dessiccation dans le vide, il est pur et entièrement soluble dans l'eau. Il fond alors à 72°-73° et renferme 2 molécules d'eau de cristallisation.

Si on le laisse pendant longtemps dans le vide sec, il perd encore environ une demi-molécule d'eau, devient pâteux et fond plus bas.

Il est soluble dans la benzine, très insoluble dans le sulfure de carbone.

Une fois séché il n'attire pas très avidement l'humidité atmosphérique; mais, comme nous l'avons dit ailleurs, l'hydrocarbure, l'acide et ses sels s'oxydent facilement au contact de l'air.

(2) L'analyse de cet hydrocarbure a donné : matière employée $= 0^{gr},3904$, $CO^2 = 1^{gr},2959$, $H^2O = 0^{gr},3202$; ou en centièmes : $C = 90,52$, $H = 9,11$. La formule $C^{10}H^{12}$ exige $C = 90,90$, $H = 9,09$.

par un mélange de potasse caustique et de nitre a donné 32,38 pour 100. La théorie exige 32,26 pour 100.

» Nous n'avons pas encore examiné un nombre suffisant de corps pour pouvoir établir des règles générales sur la relation pouvant exister entre la constitution des hydrocarbures et la température plus ou moins élevée à laquelle leurs acides sulfoconjugués peuvent se décomposer ; mais les expériences faites avec la benzine, le métaxylène, la naphtaline et ses hydrures semblent indiquer que la facilité avec laquelle se produit la décomposition est en raison directe de la rapidité avec laquelle les hydrocarbures se combinent avec l'acide sulfurique. La benzine, par exemple, résiste le plus longtemps à la combinaison et à la décomposition. La combinaison de la naphtaline avec l'acide sulfurique se produit et se détruit plus facilement.

» Si l'on compare les combinaisons monosulfoniques et disulfoniques, cette règle est certainement applicable. L'acide benzine-disulfonique que l'on obtient de la manière décrite plus haut, par l'action d'une température élevée (220°-230°) sur l'acide monosulfonique mélangé avec un faible excès d'acide sulfurique dilué, se montre d'une stabilité extraordinaire.

» Nous avons mélangé $17^{gr},5$ du sel de sodium de cet acide disulfonique avec 50^{gr} d'acide phosphorique (densité = 1,7) et nous avons chauffé le tout en y faisant passer de la vapeur d'eau. Il ne passe aucun hydrocarbure avant qu'on ait atteint 280°, et c'est vers 300° seulement que la décomposition a lieu avec une certaine rapidité; elle ne s'achève que si l'on monte jusqu'à 330°. Le produit ne noircit pas; la réaction est nette; mais il faut remarquer qu'à cette température élevée une quantité notable de l'acide disulfonique échappe à la décomposition en distillant en même temps qu'une partie de l'acide sulfurique; on le retrouve en saturant le liquide distillé par le carbonate de baryum, filtrant et évaporant.

» Cette méthode, qui permet de séparer sans perte les hydrocarbures de leurs combinaisons sulfoconjuguées, nous intéresse particulièrement dans son application aux séries de composés que l'on obtient en traitant presque tous les hydrocarbures aromatiques par le chlorure d'aluminium à une température plus ou moins élevée. La naphtaline, par exemple, donne une série d'hydrures qui ne peuvent pas être séparés complètement par distillation et qui ne peuvent pas non plus être purifiés par cristallisation de leurs sulfosels, à cause de leur grande oxydabilité à l'air, qui est telle, que l'on voit, ainsi que nous l'avons fait remarquer dans une autre Communication, changer continuellement la solubilité de ces sels quand ils sont exposés à l'air.

» Voici quelques détails sur un essai de séparation de ces hydrocarbures. Une opération faite avec 20^{kg} de naphtaline et 5^{kg} de chlorure d'aluminium nous a donné environ 4^{kg} d'une série d'hydrocarbures bouillant depuis 70° et même au-dessous jusqu'à 250°. Après avoir fractionné ce produit autant que possible par distillation dans un appareil Le Bel-Henninger, nous avons soumis 650^{gr} du produit bouillant aux environs de 200° à des attaques successives par 400^{gr} d'acide sulfurique chauffé à 100°, en agitant bien pendant quarante minutes.

» 270^{gr} de l'hydrocarbure se sont combinés avec l'acide sulfurique dans la première attaque. La portion non attaquée a été traitée de nouveau par l'acide sulfurique, jusqu'à ce que l'hydrocarbure restant cessât de se dissoudre.

» Nous avons ensuite décomposé en présence de l'acide phosphorique, par l'action de la vapeur d'eau, les produits des deux premières attaques et séparé par fractions les hydrocarbures mis en liberté pendant la décomposition des acides sulfoconjugués à des températures allant de 160° à 190°.

» La distillation des produits, l'analyse de ceux-ci et l'action de l'acide picrique ont montré que les hydrocarbures combinés avec l'acide sulfurique étaient surtout du tétrahydrure de naphtaline (¹) mélangé avec un peu de naphtaline, tandis que les corps qui résistent à l'attaque de l'acide sulfurique sont les hydrures saturés et surtout le décahydrure de naphtaline.

» La naphtaline est transformée en dérivé sulfoconjugué principalement dans la première attaque, et elle s'accumule dans les premières portions de l'hydrocarbure provenant de la décomposition par la vapeur d'eau en présence de l'acide phosphorique.

» La composition des pétroles de Russie, qui présente encore quelques obscurités malgré les beaux travaux dont ils ont été l'objet de la part de divers chimistes, en particulier de notre savant Confrère M. Schützenberger, semble être analogue à celle d'une partie des produits qui se forment par l'action du chlorure d'aluminium sur les hydrocarbures, et nous espérons que les mêmes procédés nous permettront d'isoler à l'état de pureté quelques-uns de ces produits naturels si intéressants et encore si peu connus. »

(¹) L'analyse de la deuxième portion, exempte de naphtaline, a donné : matière employée $= 0^{gr},2197$, $CO^2 = 0^{gr},7294$, $H^2O = 0^{gr},1801$; ou en centièmes : $C = 90,54$, $H = 9,10$.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur des études de micrographie atmosphérique, entreprises à l'observatoire impérial de Rio de Janeiro.* Note de M. **L. Cruls.**

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie quelques microphotographies représentant les premiers résultats fournis par les recherches que nous avons entreprises à Rio de Janeiro sur les poussières atmosphériques. Après les travaux de MM. Miquel, Gaston Tissandier, Robin, Cunningham, Schœnauer et un grand nombre d'autres, je crois pouvoir me dispenser d'insister ici sur le grand intérêt qui s'attache à ce genre de recherches. Ces recherches pourront d'ailleurs conduire à des conclusions d'autant plus intéressantes qu'elles sont exécutées dans une ville populeuse, qui, comme c'est le cas pour la capitale de l'Empire brésilien, est périodiquement exposée à des épidémies de nature contagieuse, dans lesquelles l'impureté des couches basses de l'atmosphère semble jouer un assez grand rôle; elles pourront être, d'ailleurs, d'autant plus fertiles en résultats nouveaux qu'elles portent sur une région fort éloignée de celles où jusqu'ici ces études ont été réalisées.

» Les poussières ont été recueillies par les procédés ordinaires et en se servant d'un aéroscope à aspiration, semblable à celui qui est employé à l'observatoire de Montsouris. Pour ces premières recherches, nous ne possédions pas d'aspirateur compteur, ce qui rend incertaine la connaissance du volume exact de l'air qui a fourni les poussières.

» Quelques-unes des plus curieuses préparations microscopiques ont été photographiées par M. Morize, astronome à l'observatoire de Rio, qui avait déjà si habilement reproduit par le même procédé les figures de Widmanstaetten, que montrent quelques-uns des fragments de la fameuse météorite de Bendego. Ces photographies, obtenues sous des grossissements de 150, 500 et 1000 diamètres, me semblent dignes d'appeler l'attention de l'Académie : leur exécution présentait de réelles difficultés, qui ont été heureusement vaincues par M. Morize.

» Ces recherches, pour être utiles, demandent à être poursuivies régulièrement, afin de fournir des matériaux susceptibles de comparaison, et permettent de tenir compte des différents facteurs qui peuvent intervenir. Aussi suis-je heureux de pouvoir annoncer à l'Académie que le gouverne-

ment du Brésil m'a autorisé à organiser un laboratoire spécialement destiné aux recherches de micrographie atmosphérique, dans le nouveau local où va être construite la succursale de l'observatoire de Rio de Janeiro. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Ivison O'Neale** adresse une Note sur un traitement simultané de l'oïdium et du mildew.

(Renvoi à la Commission du mildew.)

M. **L. Valle** adresse, de Marseille, une Note relative à un moyen de prévenir les explosions de grisou.

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le Tome II des « OEuvres complètes de Christiaan Huygens, publiées par la Société hollandaise des Sciences (Correspondance, 1657-1659) ».

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume de M. *Adrian*, intitulé « Étude historique sur les extraits pharmaceutiques, comprenant la description des divers procédés et appareils ayant servi à l'extraction des principes actifs des végétaux et à leur concentration ». (Présenté par M. Berthelot.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Barnard* (1889, *juin* 23), *faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de* $0^m,50$; par MM. **Trépied** et **Sy**. Communiquées par M. Mouchez.

Date. 1889.		Étoile de comparaison.	Gr.	✶ — ⋆. Ascension droite.	Déclinaison.	Nombre de compar.	Obs.
				m s	′ ″		
Juillet 1...	*a*	$W_2 I^h$, n° 1272	8,8	+1. 7,91	− 9.29,0	12:12	S
5...	*b*	W_2, II^h, n° 173	8,5	+4.10,40	−13.54,2	12: 8	T
5...		»	»	+4.22,75	−12.56,6	12: 8	S

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1889.	Étoiles.	Ascension droite moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Juillet 1......	*a*	1.55.37,39	+0,15	+42.58.54,1	−10,2	Weisse$_{II}$
5......	*b*	2.11. 6,04	+0,19	+44.41.43,7	−10,2	Weisse$_{II}$ (1)

Positions apparentes de la comète.

Dates 1889.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite.	Log. fact. parall.	Déclinaison.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Juillet 1......	13.55.27	1.56.45,45	$\bar{1}$,803$_n$	+42.49.14,9	0,479
5......	12.29.36	2.15.16,63	$\bar{1}$,812$_n$	+44.27.39,3	0,683
5......	13.34.44	2.15.28,98	$\bar{1}$,821$_n$	+44.28.36,9	0,534

» La comète est très faible. Observations difficiles, surtout en déclinaison. »

PHYSIQUE. — *Sur le mouvement brownien.* Note de M. **Gouy**.

« On sait que les particules très petites, en suspension dans l'eau, se montrent animées du *mouvement brownien*, sorte de trépidation constante et caractéristique. Ce phénomène ne paraît guère avoir attiré l'attention des physiciens, qui admettent avec Maxwell que, « soumis aux plus puissants microscopes, les corps ne montrent que le plus parfait repos », malgré les mouvements moléculaires qu'on suppose y exister. Cela revient à dire que le mouvement brownien est un accident produit par quelque cause d'agitation extérieure.

» J'ai été amené à observer ce phénomène dans des conditions très variées et avec des liquides et des particules de natures diverses (2). Le point essentiel, dans cette recherche, consiste à ne pas confondre les particules en suspension avec celles qui sont déposées sur les parois de verre qui limitent le même liquide, ces dernières étant en général adhérentes

(1) *Positiones emendatæ.*

(2) Une Note préliminaire sur ce sujet a paru dans le *Journal de Physique* (31 décembre 1888).

et immobiles (¹). On évite toute difficulté en faisant usage de cellules de $0^{mm},1$ à $0^{mm},2$ d'épaisseur, qui permettent de distinguer aisément les divers plans de la couche liquide; il est bon de les fermer au moyen d'un vernis convenable, pour éviter l'évaporation.

» Les observations ont été faites avec des particules minérales ou organiques, solides ou liquides, en suspension dans des liquides variés, eau, solutions aqueuses, acides, alcools, éthers, carbures d'hydrogène, essences, etc. Le mouvement brownien s'est toujours montré avec les mêmes caractères que dans l'eau pure (²). Les liquides d'une faible viscosité se comportent sensiblement comme l'eau; les liquides d'une viscosité plus grande montrent un mouvement plus faible; les liquides sirupeux (huiles, glycérine, acide sulfurique) ne montrent qu'un mouvement très affaibli, bien qu'encore appréciable. D'autres observations ont été faites sur les bulles gazeuses que renferment les inclusions liquides fréquentes dans certains quartz, et qui sont animées d'un mouvement tout à fait comparable à celui des particules solides ou liquides.

» Le mouvement brownien est donc un phénomène général, d'autant plus sensible que la viscosité du liquide est plus petite. Le point le plus important est la régularité du phénomène : des milliers de particules ont été examinées, et, *dans aucun cas*, on n'a vu une particule en suspension qui n'offrît pas le mouvement habituel, avec son intensité ordinaire, eu égard à la grosseur de la particule.

» Ce fait suffirait à nous montrer que le phénomène n'est pas dû à une cause extérieure et accidentelle, qui devrait agir avec une intensité très différente suivant les circonstances. Des expériences spéciales ont été disposées pour étudier de plus près cette question :

» 1° Pour éviter les vibrations extérieures, l'appareil a été installé dans un sous-sol éloigné de toute cause d'agitation, et dans des conditions où un bain de mercure, jouant le rôle de plan optique, montre presque tou-

---

(¹) Certaines particules (gomme gutte), même déposées, n'adhèrent pas à la paroi, et montrent dans ces conditions le mouvement brownien. Ce fait mérite d'être noté, car il établit que le phénomène n'est pas dû à la chute des particules dans le liquide.

(²) Certains acides ou sels dissous dans l'eau passent pour arrêter le mouvement brownien. C'est là une illusion facile à reconnaître. Ces corps jouissent de la propriété singulière de faire agréger en flocons les particules en suspension, qui se déposent aussitôt. Mais les rares particules qui restent isolées et en suspension s'agitent comme dans l'eau pure; avec les corps qui ne forment jamais de flocons (gomme gutte), tout se passe absolument comme dans l'eau pure.

jours un repos complet. Non seulement le mouvement brownien persiste, mais encore il se montre avec son intensité habituelle.

» 2° Pour éviter les variations de température, la préparation est plongée dans une auge pleine d'eau, et l'on fait usage d'un objectif à immersion. Il semble évident que par ce dispositif on devra, au moins de temps à autre, réussir à obtenir une température uniforme; or le phénomène se montre constamment avec son intensité ordinaire. J'ajouterai que les vibrations et les courants dus aux différences de température produisent des mouvements d'ensemble, communs à toutes les particules voisines, qui ne ressemblent en rien à l'agitation *individuelle* qui constitue le mouvement brownien.

» 3° On peut se demander si la lumière qui traverse le liquide pour l'observation ne serait pas la cause du mouvement; celui-ci devrait alors dépendre de la qualité et de l'intensité de cette lumière. L'expérience montre que le phénomène persiste sans variation appréciable, soit en arrêtant les rayons calorifiques obscurs, soit en employant la lumière spectrale d'une couleur quelconque. L'expérience suivante paraît encore plus démonstrative.

» Une double lame a été préparée, formée d'un verre vert et d'un verre rouge superposés; l'ensemble a une transparence maximum pour les rayons jaunes, où elle est d'environ $\frac{1}{1000}$. On fait usage des rayons solaires, en plaçant la double lame, soit devant le microscope, soit sur l'oculaire. Dans les deux cas, l'observation se fait dans des conditions identiques; mais, dans le second, le liquide est traversé par des rayons d'une intensité au moins mille fois plus grande. Or l'observation, souvent répétée avec tout le soin possible, n'a jamais montré une différence appréciable; la lumière ne joue donc aucun rôle sensible dans le mouvement brownien.

» 4° Enfin, on pourrait penser au champ magnétique terrestre, mais rien n'est changé dans le champ d'un fort électro-aimant ([1]).

» Ces observations, qu'il est facile de contrôler, paraissent établir comme faits d'expériences et en dehors de toute idée théorique : 1° *que le mouvement brownien se produit avec des particules quelconques, avec une intensité d'autant moindre que le liquide est plus visqueux et les particules plus grosses;* 2° *que ce phénomène est parfaitement régulier, se produit à*

([1]) Le passage d'un courant électrique ne m'a paru produire aucune variation. Le seul agent qui influence le mouvement brownien est la chaleur; à la température de 60° ou 70°, il est un peu plus sensible qu'aux températures ordinaires.

température constante et en l'absence de toute cause du mouvement extérieur.

» On doit remarquer que les particules de même grosseur, mais de nature diverse, solides, liquides ou gazeuses, sont animées de mouvements peu différents. Ce fait montre évidemment que la cause du phénomène doit être cherchée, non dans ces particules, mais dans le liquide lui-même, les particules servant surtout à rendre visible l'agitation interne du liquide qui les entraîne. Enfin l'un des caractères essentiels du mouvement brownien est son accroissement rapide quand la grosseur des particules diminue; à la limite de visibilité, il est très rapide et bien plus vif que pour les particules d'une grosseur de 1 micron. Il est donc manifeste que, en raison de l'insuffisance des procédés optiques, nous ne voyons que la limite extrême du phénomène.

» Ainsi *le mouvement brownien, seul de tous les phénomènes physiques, nous rend visible un état constant d'agitation interne des corps, en l'absence de toute cause extérieure.* On ne peut guère éviter de rapprocher ce fait des hypothèses cinétiques actuelles, et d'y voir une résultante affaiblie et lointaine des mouvements moléculaires calorifiques. On doit remarquer que, dans ce phénomène, les vitesses peuvent être estimées à quelques microns par seconde, soit environ $\frac{1}{1000000000}$ des vitesses qu'on est conduit à admettre dans les mouvements moléculaires, ce qui répond peut-être à l'objection qu'on pourrait tirer de la loi des grands nombres, en considérant l'extrême petitesse des molécules. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la force électromotrice de contact.* Note de M. N. **Piltschikoff**, présentée par M. Lippmann.

« Il est bien connu que la grandeur de la différence de potentiel qui se produit au contact de deux corps quelconques est une fonction de deux variables : 1° la nature chimique des corps, et 2° l'état physique de leurs couches superficielles. Ainsi l'on explique facilement le désaccord souvent notable entre les résultats obtenus par divers expérimentateurs très habiles. En effet, quelque soin qu'on prenne pour éliminer les diverses sources d'erreurs d'observation, on ne peut jamais rendre la structure et plus généralement l'état physique des couches superficielles identiques dans les diverses expériences. Rappelons le cas de l'or et du zinc : leur force

électromotrice de contact, qu'on détermine sans grand'peine à un millième de volt près, peut changer de valeur jusqu'à un quart de volt, selon l'état physique de la surface du zinc.

» On pourrait obtenir des résultats plus concordants, en étudiant le contact des métaux liquides, au moyen de leurs amalgames; mais on serait mal fondé à étendre les résultats trouvés par cette méthode au cas du contact des métaux solides. D'ailleurs, ce n'est pas la concordance qu'il est intéressant d'obtenir; par contre, c'est l'examen des résultats différents qui peut présenter beaucoup d'intérêt pour l'étude des divers états moléculaires des corps.

» Voici, par exemple, un cas qui n'est pas encore abordé. Considérons deux métaux quelconques. La chaleur de substitution d'un métal à un autre n'est pas, en général, la même pour diverses combinaisons chimiques : un métal, en se dégageant de ses divers sels, possède des énergies moléculaires différentes. La recherche de la corrélation qui doit exister entre la force électromotrice de contact des métaux pris dans ces divers états moléculaires et leurs autres propriétés physiques ne pourrait-elle pas être très fructueuse pour la théorie de contact?

» Passons maintenant à un autre point de cette théorie. On considère la force électromotrice de contact comme indépendante de l'étendue des surfaces de contact. Est-ce rigoureusement exact? Considérons deux surfaces A et B, par lesquelles se touchent deux corps quelconques. Quelque homogénéité que possèdent ces surfaces, cette homogénéité n'est pas absolue; il s'ensuit que la force électromotrice de contact, elle aussi, n'est pas absolument constante en tous les points des surfaces considérées. Donnons donc à la surface de contact des dimensions suffisamment petites et nous pourrons mesurer une différence de potentiel élémentaire, en général différente de la valeur moyenne.

» On peut tirer, des considérations précédentes, plusieurs conséquences nouvelles. En voici deux :

» 1° La force électromotrice de contact, prise sur un sommet, ou sur une arête, ou sur une face d'un cristal, a des valeurs différentes ;

» 2° Si l'un des deux corps n'est pas isotrope; s'il existe, par exemple, un seul axe par rapport auquel les diverses propriétés physiques de ce corps sont réparties symétriquement, la force électromotrice de contact avec un second corps (supposé toujours le même) sera aussi répartie symétriquement par rapport au même axe.

» Pour démontrer expérimentalement l'inégalité des forces électromotrices élémentaires, dans les divers points d'une surface physique, je me sers de la méthode suivante :

» Considérons de nouveau deux surfaces A et B, et soient A la surface d'un métal et B celle d'un électrolyte (dissolution d'un autre métal). En appliquant à ces deux surfaces une force électromotrice extérieure E, on suit dans un microscope le commencement de formation, sur la surface métallique A, d'un dépôt du métal contenu dans l'électrolyte. Ce dépôt, comment va-t-il se former?

» Il est facile de voir que, si la force électromotrice dans tous les points de contact des surfaces A et B est absolument constante, le dépôt prendra la forme d'une couche dont l'épaisseur sera, en chaque point de la cathode, dans une relation connue avec la résistance rencontrée par le courant qui traverse l'électrolyte. Si, au contraire, les divers points de la surface A possèdent des forces électromotrices différentes, on verra le dépôt commencer en un seul point pour lequel le courant élémentaire aura l'intensité maximum. Tous les autres points de la surface A seront couverts par le dépôt, dans l'ordre de grandeur des courants élémentaires correspondants. Or, comme, dans ce cas, l'intensité des courants élémentaires dépendra des deux variables indépendantes, ces points ne seront plus distribués régulièrement sur la surface A.

» *L'expérience montre toujours le dernier mode de développement d'un dépôt électrolytique.*

» En réglant la marche du phénomène, il est facile de varier le temps qui s'écoule entre l'apparition des points successifs du dépôt, depuis une fraction de seconde jusqu'à plusieurs minutes.

» En changeant le signe de la force électromotrice extérieure E appliquée aux surfaces A et B, on constate, à quelques millièmes près, que le temps nécessaire pour dissoudre par le courant un dépôt est égal au temps qu'il a fallu employer pour le déposer.

» On s'assure que les points de formation du dépôt initial ne sont pas dus aux impuretés accidentelles sur la surface A, en la lavant par des acides, ce qui ne change pas le rôle de ces points dans le développement du dépôt, comme on le vérifie en répétant l'expérience et en observant les positions relatives de ces points par rapport au micromètre du microscope.

» Si la surface A offre des stries ou si elle est limitée par des arêtes baignées par l'électrolyte, on voit le dépôt apparaître principalement sur ces

stries et sur ces arêtes, phénomène connu depuis longtemps. La théorie précédente rend compte de ce phénomène, qui était encore inexpliqué [1]. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur l'électrolyse de l'eau distillée.* Note de M. **É. Duter**, présentée par M. Lippmann.

« Dans ces recherches, j'ai employé de l'eau distillée contenue dans des tubes en verre à deux branches, et qui, au bout de plusieurs mois, ne communiquaient à l'eau aucune alcalinité. La force électromotrice dont je me suis servi était très considérable et toujours voisine de 100 volts.

» J'ai pris comme électrodes : 1° une anode et une cathode en platine; 2° des anodes constituées par des métaux fort différents et principalement du nickel, du cobalt, du fer, du cuivre : dans ce deuxième cas, la cathode était en platine; 3° l'anode étant en platine, la cathode est de l'étain, du bismuth, du cuivre, du plomb, du mercure, de l'aluminium, etc.

» Dans le premier cas, si la cathode est formée d'un fil fin, tandis que l'anode est une large lame, l'électrolyse de l'eau ne fournit que de l'hydrogène pendant plusieurs jours; au bout de ce temps, l'oxygène commence à apparaître au pôle positif; mais son volume est toujours moindre que la moitié du volume de l'hydrogène dégagé : l'eau soumise à cette électrolyse acquiert une réaction un peu acide.

» Dans le deuxième cas, les anodes sont attaquées et, pendant les premières heures de l'attaque, donnent des protoxydes; il se forme au pôle positif une gelée verte avec le nickel, rose avec le cobalt, bleue avec le cuivre...; puis, au bout de plusieurs heures, les protoxydes s'altèrent, prennent une couleur plus ou moins foncée et se changent en peroxydes. Laissant l'électrolyse se continuer pendant plusieurs mois, j'ai constaté que généralement l'oxyde qui entoure le pôle positif finit par se réduire partiellement; ainsi, le peroxyde de nickel repasse à l'état de protoxyde en devenant vert; celui de cobalt, qui était marron, devient rose et celui de fer perd sa couleur rouille pour devenir presque blanc. Cette transformation demande environ deux mois pour le nickel et le cobalt; elle ne commence pour le peroxyde de fer qu'au bout de sept ou huit mois. Il me

---

[1] Ces expériences ont été faites au laboratoire de Recherches physiques, à la Sorbonne.

semble qu'on peut rapprocher ces désoxydations de celles qui sont produites sur certains peroxydes par l'eau oxygénée.

» Enfin, dans le troisième cas, celui où l'électrode négative est constituée par un métal autre que le platine, j'ai vu que ce métal, contrairement à mon attente, s'oxydait généralement. L'étain donne de l'oxyde d'étain, en dégageant de l'hydrogène; le bismuth donne des résultats semblables.

» Une électrode négative en cuivre se recouvre d'un dépôt qui arrête à peu près le passage du courant, même quand la force électromotrice est de 120^{volts}.

» Le plomb au pôle négatif se recouvre de houppes grises, qui, lorsqu'on interrompt le courant, donnent naissance à du protoxyde de plomb qui semble couler de l'électrode comme une sorte de bouillie blanche.

» Si l'électrode négative est du mercure, on voit la surface libre de ce métal se recouvrir d'aspérités d'aspect pâteux ayant l'éclat du mercure; les aspérités dégagent de l'hydrogène, elles en dégagent encore, plus d'une heure après la cessation du courant.

» L'aluminium est énergiquement attaqué au pôle négatif, il se transforme en alumine, et, au bout d'un certain temps, le métal a perdu toute cohésion, il se fendille et tombe au fond du vase sous forme de lamelles et de poudre grises.

» Ces expériences, et surtout celle de l'aluminium, me conduisent à penser qu'il se forme au pôle négatif des hydrures métalliques, que l'eau détruit avec formation d'oxyde et dégagement d'hydrogène. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les molybdates, les tungstates et les vanadates ammoniocobaltiques. Séparation du cobalt et du nickel et des sels cobalteux et cobaltiques.* Note de M. **Adolphe Carnot**, présentée par M. Friedel.

« On sait que les sels ammoniocobaltiques diffèrent par bien des caractères des sels correspondants de protoxyde de cobalt et de nickel; mais ces caractères n'ont pas, en général, une netteté suffisante pour servir à la distinction et à la séparation de ces sels. J'ai trouvé cet avantage dans quelques sels nouveaux, les molybdates, les tungstates et les vanadates. Je me propose de parler ici du premier genre de sels, les molybdates.

» Si l'on prend une dissolution de cobalt, transformée en sel purpuréocobaltique par l'eau oxygénée en présence de sel ammoniac et d'ammo-

niaque caustique, comme je l'ai précédemment indiqué [1], et que l'on y ajoute du molybdate d'ammoniaque, il ne se fait aucun trouble, ni aucun changement de coloration dans la liqueur ammoniacale; mais, si l'on neutralise et acidifie la liqueur par l'acide acétique, il se produit aussitôt un précipité volumineux, d'un beau rose fleur de pêcher. Ce précipité, presque absolument insoluble, recueilli sur un filtre, lavé, puis séché à 100°, reste rose; il prend une teinte violacée lorsqu'on le chauffe davantage et passe ensuite par les colorations vert noirâtre et jaune verdâtre, variations qui répondent à des dégagements successifs d'eau, d'ammoniaque et d'oxygène. La matière est devenue un molybdate de protoxyde de cobalt; elle est colorée en lilas après refroidissement. Si l'on dépasse la température du rouge sombre, elle éprouve une dissociation partielle avec formation d'oxyde noir de cobalt et d'anhydride molybdique en petits cristaux.

» L'analyse du sel rose, desséché à 100°, a été faite en le décomposant par une lessive de potasse, recueillant d'une part l'ammoniaque dans une solution titrée d'acide sulfurique, isolant d'autre part le peroxyde de cobalt insoluble et dosant le cobalt après réduction dans l'hydrogène, enfin transformant le molybdate alcalin dissous en sulfomolybdate et dosant le molybdène à l'état de sulfure. L'eau est obtenue par différence.

» On a d'ailleurs une vérification en partant d'un poids connu de cobalt et pesant le molybdate après calcination ménagée.

» J'ai trouvé de cette façon, pour le sel desséché, la composition

$$Co^2O^3, 5AzH^3, 7MoO^3 + 3HO,$$

et pour le sel calciné

$$2CoO, 7MoO^3.$$

» Les sels de protoxyde de cobalt et les sels de nickel ne donnent aucun précipité avec le molybdate d'ammoniaque, soit en liqueur acétique, soit en liqueur ammoniacale. Il peut se faire, à la vérité, un dépôt cristallin de molybdate double d'ammoniaque et de cobalt ou de nickel; mais il ne se produit que lentement, en liqueur presque neutre et assez concentrée, circonstances que l'on devra éviter pour n'avoir pas de mélange.

» La réaction que je viens d'indiquer donne le moyen, que l'on ne pos-

(1) *Comptes rendus*, séance du 8 avril 1889.

sédait pas encore, de *reconnaître les sels ammoniocobaltiques* et même de les *doser en présence des sels cobalteux*.

» Il suffit d'acidifier la solution par l'acide acétique et d'y ajouter le réactif molybdique. Le précipité renfermera tout le sel ammoniocobaltique et la liqueur tout le sel cobalteux.

» On pourra, de cette façon, résoudre différentes questions et, notamment, suivre les progrès de la peroxydation du cobalt dans des solutions ammoniacales abandonnées à elles-mêmes ou traversées par un courant d'air.

» La même méthode permet de faire la *séparation du cobalt et du nickel*, ce dernier n'éprouvant aucune peroxydation par l'eau oxygénée en liqueur ammoniacale. Je vais indiquer les détails essentiels d'une opération.

» Les deux métaux étant en solution chlorhydrique ou azotique, on ajoute du sel ammoniac et de l'ammoniaque en excès, puis un peu d'eau oxygénée ; au bout de quelques minutes, on chauffe doucement jusqu'à l'ébullition. Quand l'effervescence due au dégagement d'oxygène est complètement apaisée, on laisse refroidir. On ajoute de l'eau froide, si la coloration de la liqueur indique qu'elle est trop concentrée. On neutralise par l'acide acétique et l'on ajoute encore de 3^{cc} à 5^{cc} de cet acide par 100^{cc} de liquide, puis on verse une solution de molybdate d'ammoniaque jusqu'à ce qu'elle ne donne plus aucun trouble. On laisse déposer, on décante et on reçoit le précipité sur un filtre uni, on le lave avec de l'eau et quelques gouttes de sel ammoniac. Après dessiccation, on peut le séparer très aisément et presque complètement du papier, qu'on brûle à part; enfin on chauffe le précipité sur la lampe, mais sans dépasser le rouge sombre; on laisse refroidir et l'on pèse. Il faudra multiplier par le coefficient 0,1332 pour avoir le poids du protoxyde de cobalt et par 0,1048 pour avoir celui du métal. Le poids du molybdate calciné est donc environ 10 fois égal à celui du cobalt.

» Le précipité rose de molybdate ammoniocobaltique est très volumineux et très caractéristique. La méthode fournit, par conséquent, un procédé de recherche qualitative extrêmement sensible; elle révèle aisément des traces de cobalt dans les sels de nickel du commerce. Elle peut être appliquée aussi en présence du cuivre et du zinc.

» La séparation des métaux est aussi très exacte, ainsi que le dosage du cobalt, surtout s'il est en faible quantité, depuis quelques milligrammes jusqu'à 1 décigramme au plus. Pour mieux le débarrasser des sels étrangers, il est bon de redissoudre le précipité encore humide dans l'eau am-

moniacale et de le reformer une seconde fois en rendant la liqueur faiblement acétique et ajoutant un peu de molybdate d'ammoniaque.

» Pour doser le nickel dans la dissolution filtrée, on y mettra de la potasse caustique en quantité suffisante et l'on chauffera à l'ébullition, de manière à chasser l'ammoniaque et à précipiter complètement l'oxyde de nickel hydraté. On le recevra sur un filtre, puis on le redissoudra par l'acide chlorhydrique ou azotique et l'on précipitera de nouveau, en employant la potasse et le brome. Le sesquioxyde ainsi obtenu ne retient aucune trace de molybdate et peut être déterminé soit au moyen d'une liqueur titrée, soit en pesant le nickel métallique après réduction dans l'hydrogène. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur de nouveaux dérivés du camphre.* Note de M. A. **Haller**, présentée par M. Friedel.

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans sa dernière séance, j'ai émis l'hypothèse que les corps résultant de la combinaison des alcools avec le camphre cyané, par l'intermédiaire des alcoolates de sodium, se formaient suivant l'équation

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CHCAz\\ \vert\\ CO\end{array}\right. \quad \text{ou} \quad C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C-CAz\\ \Vert\\ COH\end{array}\right. + C^4H^{2n+1}OH = C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH^2.CAz\\ CO^2C^{12}H^{2n+1}\end{array}\right. .$$

» J'ai ajouté que ces dérivés pouvaient être considérés comme les éthers d'un acide $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH^2CAz\\ CO^2H\end{array}\right.$, qui lui-même est le mononitrile de l'acide hydroxycamphocarbonique $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH^2CO^2H\\ CO^2H\end{array}\right.$.

» Les résultats nouveaux qui font l'objet de cette Note viennent à l'appui de cette manière de voir. J'ai démontré, il y a quelques années, que, lorsqu'on fait bouillir le camphre cyané avec une solution concentrée de potasse caustique, il se forme précisément l'acide signalé plus haut et que j'ai appelé *acide hydroxycamphocarbonique* :

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CHCAz\\ \vert\\ CO\end{array}\right. + 2KHO + H^2O = AzH^3 + C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH^2.CO^2H\\ CO^2K\end{array}\right. .$$

» Cet acide fond à 234° (corr.). Chauffé au delà, il se sublime en aiguilles.

» Quand on cherche à l'éthérifier au moyen de l'alcool et de l'acide chlorhydrique, on n'obtient que de petites quantités de l'éther neutre $C^8H^{14}\langle{}^{CH^2.CO^2C^2H^5}_{CO^2C^2H^5}$, la majeure partie de l'acide restant à l'état d'éther acide $C^8H^{14}\langle{}^{CH^2.CO^2C^2H^5}_{CO^2H}$.

» 1. *L'éther neutre* $C^8H^{14}\langle{}^{H^2CO^2C^2H^5}_{CO^2C^2H^5}$ constitue une huile légèrement jaunâtre, ne distillant pas à la pression ordinaire et dont le pouvoir rotatoire moléculaire est d'environ $+45°$.

» 2. *L'éther acide* $C^8H^{14}\langle{}^{CH^2CO^2C^2H^5}_{CO^2H}$ ne peut avoir que cette formule, comme nous le verrons plus loin. Il est soluble dans les alcalis et les carbonates alcalins. Les acides le reprécipitent de ces solutions sous la forme d'une masse d'apparence demi-cristalline fondant à 44°-45°.

» 3. *Action de l'acide chlorhydrique concentré sur le corps:* $C^8H^{14}\langle{}^{CH^2.CAz}_{CO^2C^2H^5}$. — Chauffé pendant plusieurs jours, dans un appareil à reflux, avec de l'acide chlorhydrique concentré, le dérivé $C^8H^{14}\langle{}^{CH^2.CAz}_{CO^2C^2H^5}$ fournit de l'acide hydroxycamphocarbonique:

$$C^8H^{14}\langle{}^{CH^2.CAz}_{CO^2C^2H^5} + HCl + 3H^2O = C^8H^{14}\langle{}^{CH^2.CO^2H}_{CO^2H} + AzH^4Cl + C^2H^5OH.$$

Cet acide fond, en effet, à 234° (corr.), se sublime en aiguilles et possède le même pouvoir rotatoire que l'acide obtenu au moyen du camphre cyané et de la potasse. Il lui est donc identique.

» Le camphre cyané, chauffé dans les mêmes conditions avec de l'acide chlorhydrique concentré, se convertit en acide camphocarbonique $C^8H^{14}\langle{}^{CH.CO^2H}_{CO}$ et non en acide hydroxycamphocarbonique.

» 4. *Action de la potasse caustique en excès sur le corps:* $C^8H^{14}\langle{}^{CH^2.CAz}_{CO^2C^2H^5}$. — La potasse caustique en excès donne lieu au même dédoublement si l'on a soin de prolonger son action sur l'éther cyané jusqu'à cessation de dégagement d'ammoniaque:

$$C^8H^{14}\langle{}^{CH^2.CAz}_{CO^2C^2H^5} + 2KHO + H^2O = C^8H^{14}\langle{}^{CH^2.CO^2K}_{CO^2K} + AzH^3 + C^2H^5OH.$$

» L'acide obtenu fond à 234° et se sublime en aiguilles.

» 5. *Action d'une solution alcoolique d'acide chlorhydrique sur* $C^8H^{14}\langle{}^{CH^2.CAz}_{CO^2C^2H^5}$.

— Ce traitement se fait en tubes scellés à une température de 100°. Il se dépose du chlorhydrate d'ammoniaque et l'alcool renferme une huile neutre qui distille à 208°-218°, sous une pression de 65^{mm} de mercure.

» Cet éther a un pouvoir rotatoire moléculaire d'environ + 45° et est identique à celui obtenu par action directe de l'alcool et de l'acide chlorhydrique sur l'acide hydroxycamphocarbonique (1).

» 6. *Action de la potasse alcoolique sur l'éther* $C^8H^{14}\langle {CH^2.CO^2C^2H^5 \atop CO^2C^2H^5}$. — Quand on fait bouillir cet éther avec une molécule de potasse alcoolique par molécule d'éther, on obtient le sel de potasse d'un acide qui, après purification dans l'alcool, fournit des cristaux à 77°-78°. Cet acide a pour formule $C^8H^{14}\langle {CH^2.CO^2H \atop CO^2C^2H^5}$, et est isomérique avec celui provenant de l'action incomplète de l'alcool chlorhydrique sur l'acide hydroxycamphocarbonique.

» 7. *Action de la potasse alcoolique sur la combinaison* $C^8H^{14}\langle {CH^2.CAz \atop CO^2C^2H^5}$. — La potasse alcoolique, dans la proportion de 1 molécule pour 1 molécule d'éther cyané, transforme ce dernier en éther acide, quand on fait bouillir le mélange jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'ammoniaque :

$$C^8H^{14}\langle {CH^2.CAz \atop CO^2C^2H^5} + KHO + H^2O = C^8H^{14}\langle {CH^2.CO^2K \atop CO^2C^2H^5} + AzH^3.$$

» Cet éther acide cristallise de la même manière et fond à la même température que celui signalé en (6). Il lui est donc identique.

» L'ensemble de ces recherches montre que, dans les conditions dans lesquelles on a opéré, les alcoolates de sodium déterminent, dans le camphre cyané, une rupture du noyau camphre, rupture identique à celle qui se produit avec la potasse aqueuse. Elles font voir également que la présence du cyanogène négatif facilite considérablement cette transformation.

» Enfin elles montrent que les deux fonctions carboxyliques ne s'éthérifient pas avec la même facilité, et qu'une fois éthérifiées elles offrent une résistance inégale à la saponification.

» Il est donc permis de conclure que *l'énergie acide des groupements fonctionnels* CO^2H *dépend de la nature du noyau ou du radical auquel il est combiné, ou qui lui sert de point d'attache.*

» Des recherches entreprises avec d'autres acides bibasiques nous permettront d'étendre cette observation, de la généraliser et de l'appuyer par des données thermiques »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur le dosage simultané du saccharose et du raffinose dans les produits commerciaux.* Note de M. L. LINDET, présentée par M. Friedel.

« Certains bas produits de l'industrie sucrière, les sucres roux, dits *sucres pointus*, les mélasses, contiennent, à côté du saccharose, des quantités variables d'un autre sucre, le raffinose, qui, possédant un pouvoir rotatoire beaucoup plus élevé que le sucre, fausse singulièrement les lectures saccharimétriques et rend impossible la détermination de leur teneur en saccharose.

» De nombreux procédés ont été proposés pour doser, dans ce cas, le raffinose, procédés qui reposent soit sur la polarisation en présence de l'alcool méthylique absolu (Scheibler), soit sur l'inversion des sucres dissous dans l'alcool absolu et leur polarisation (von Lippmann), soit sur la transformation du raffinose en acide mucique (Creydt), soit enfin sur la polarisation des liquides sucrés avant et après inversion par les acides en présence de l'eau (Reichardt et Bittmann, Pellet, Sidersky, Creydt, Alberda, Gunning, etc.).

» De tous ces procédés, le dernier, déduit des travaux de Clerget, est le seul qui soit communément employé. Il serait parfait si, comme l'a fait remarquer M. Scheibler le premier, le pouvoir rotatoire du raffinose inverti n'était pas sujet à de nombreuses variations.

» Pour obtenir l'inversion des sucres, M. Creydt recommande de chauffer les liquides sucrés à 67°-70°, avec 10 pour 100 d'acide chlorhydrique concentré, pendant un quart d'heure. Suivi au pied de la lettre, ce procédé, comme d'autres analogues, donne des résultats comparatifs, et j'ai pu moi-même obtenir ainsi, en invertissant du raffinose pur, le pouvoir rotatoire de 53°,6, chiffre qui concorde sensiblement avec celui dont il sera parlé plus bas.

» Mais je n'ai pu m'écarter de l'instruction donnée par ce chimiste sans obtenir aussitôt des résultats contradictoires. Si, au lieu de chauffer à 67°-70°, on chauffe pendant le même temps, avec la même quantité d'acide, à 80°-82°, on obtient comme pouvoir rotatoire du raffinose inverti 46°,8; si, maintenant la température de 67°-70° pendant un quart d'heure, on double la quantité d'acide, le pouvoir rotatoire s'abaisse à 49°,2. Si enfin, conservant la température de 67°-70° et la dose d'acide, on prolonge d'un quart d'heure la durée de la chauffe, le pouvoir rotatoire devient 48°,4.

» Une méthode aussi susceptible d'erreurs est forcément imparfaite et, de l'avis des personnes qui en font usage, des raffineurs et des distillateurs de mélasses, elle ne peut aboutir à des résultats certains.

» Le procédé que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie est beaucoup moins délicat. L'inversion se fait à la vapeur du bain-marie, et l'on n'a à se préoccuper ni de la quantité d'acide, ni du temps nécessaire à l'inversion.

» Dans une fiole, contenant la dissolution sucrée à 10 ou 20 pour 100, et chauffée au bain-marie à 100°, j'introduis 20 pour 100 environ de poudre de zinc, puis je fais tomber peu à peu 20 pour 100 d'acide chlorhydrique préalablement étendu de son volume d'eau.

» Dans ces conditions, l'acide est saturé presque aussitôt; mais la lenteur relative avec laquelle le zinc s'attaque lui laisse le temps d'invertir les sucres. L'acide, une fois saturé, n'agit plus sur les produits d'inversion, et principalement sur le raffinose inverti, comme il agit dans les conditions ordinaires. En outre, de nouvelles additions d'acide, faites lorsque toute la matière sucrée est déjà invertie (à la condition toutefois que l'on ait mis un excès de zinc), attaquent le métal de préférence aux sucres invertis. En ajoutant, en effet, à une solution de raffinose en présence du zinc une quantité d'acide représentant 40 pour 100 au lieu de 20 pour 100, je n'ai observé aucun changement dans la rotation.

» D'autres substances, comme l'oxyde de zinc, le carbonate, produisent le même effet; mais elles ont l'inconvénient de saturer trop rapidement l'acide et de ne pas laisser aux sucres le temps de s'invertir. De plus, quand on emploie le zinc métallique, l'hydrogène naissant qui se dégage empêche les produits de se colorer et les décolore même, s'ils le sont déjà.

» L'addition d'acide peut être faite dans un temps que j'ai pu, sans inconvénient, faire varier depuis dix minutes jusqu'à une heure et demie, comme le montre le Tableau suivant :

	Rotation primitive.	Rotation après inversion pendant 10^{min}.	45^{min}.	1^{h}30^m.
I. Raffinose.....	14°,6	7°,50	7°,40	7°,50
II. Raffinose.....	17,1	8,75	8,85	8,85
III. Saccharose...	23,4	6,95	7,15	7,00

» De ces essais et d'autres semblables, je crois pouvoir déduire, pour le pouvoir rotatoire du raffinose inverti à 20° C., le chiffre de 53° et, pour celui du saccharose inverti dans ces conditions et à 20° C., le chiffre de — 20°,1.

» J'ai tout d'abord vérifié la méthode qui vient d'être décrite en opérant sur des mélanges artificiels de sucre et de raffinose.

» La rotation de la liqueur sucrée étant prise avant et après inversion, on peut poser les équations suivantes, où p et p' désignent les poids de sucre et de raffinose, ρ et ρ' les rotations avant et après inversion, α et α' les pouvoirs rotatoires du sucre ($67°,3$) et du raffinose ($103°,6$), β et β' les pouvoirs rotatoires du sucre inverti ($-20°,1$) et du raffinose inverti ($+53°$):

$$p + p' = \rho \frac{V}{\left(\frac{p}{p+p'}\alpha + \frac{p'}{p+p'}\alpha'\right) l}$$

et

$$p + p' = -\rho' \frac{V}{\left(-\frac{p}{p+p'}\beta + \frac{p'}{p+p'}\beta'\right) l};$$

d'où l'on tire

$$p = p' \frac{\rho\beta' + \rho'\alpha'}{\rho\beta - \rho'\alpha}.$$

Transportant la valeur de p dans une des équations, on obtient p', puis p.

» En faisant usage de ces formules, j'ai obtenu les résultats suivants :

		Proportion employée.	Proportion trouvée.
I.	Raffinose......	0,65	0,66
	Saccharose	16,74	16,61
II.	Raffinose......	1,21	1,23
	Saccharose	15,35	15,24
III.	Raffinose......	1,67	1,51
	Saccharose	14,15	14,28

» J'ai analysé ensuite, par cette méthode, des sucres pointus et des mélasses de sucraterie, et j'ai trouvé :

	Sucres pointus. I.	Sucres pointus. II.	Mélasses de sucraterie. I.	Mélasses de sucraterie. II.
Raffinose pour 100....	6,57	5,76	13,18	11,09
Saccharose pour 100...	84,59	81,50	53,56	48,79

» A l'emploi du saccharimètre, on pourrait d'ailleurs, en suivant la même méthode d'inversion, substituer le dosage des sucres par la liqueur de Fehling. Mais cette méthode aurait moins de sensibilité. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur les réactions des huiles avec l'azotate d'argent.* Note de M. **Raoul Brullé.**

« J'ai été amené, dans des recherches sur les caractères des huiles, à employer comme réactif le nitrate d'argent; les résultats obtenus présentent des différences remarquables, suivant qu'on s'adresse aux huiles d'olive ou aux huiles de graines.

» Si l'on traite 10^{cc} d'une huile par $0^{cc},5$ d'acide azotique fumant, dans une capsule en porcelaine, et qu'on chauffe en agitant vivement le mélange jusqu'à ce qu'il se produise de la mousse, on obtient des colorations diverses selon les huiles employées. Nous n'en tiendrons pas compte et nous continuerons le traitement en ajoutant 5^{cc} d'une solution de nitrate d'argent à 25 pour 1000, dans de l'alcool à 90°.

» Si l'on continue à chauffer, il vient un moment, vers 115° environ, où l'azotate d'argent se décompose brusquement et laisse déposer l'argent métallique; on continue à chauffer de façon à faire disparaître les premiers reflets et l'on observe, d'une part, sur les parois de la capsule, la coloration de la mince couche huileuse qui l'imprègne en inclinant un peu la capsule, de l'autre, les reflets métalliques chatoyant sur la surface du liquide.

» En saponifiant les huiles et les traitant par la même méthode, les colorations obtenues sont toutes différentes, comme l'indiquera le Tableau suivant.

» Nous avons adopté, pour la désignation des couleurs, celles employées dans l'aquarelle :

Colorations obtenues.

Huiles de	A l'état naturel.		Saponifiées.	
	Couche huileuse.	Reflets.	Couche huileuse.	Reflets.
Olive....	Vert olive.	Vert.	Orangé de Mars.	Vert de Chypre.
Coton...	Verte.	Cendre verte.	Terre de Sienne.	Violet de cobalt.
Sésame..	Vert de chrome.	Bleu de Sèvres clair.	Jaune d'or.	Violet de cobalt.
Arachide.	Jaune verdâtre.	Vert émeraude.	Laque de Perse.	Violet clair.
Œillette.	Vert olive.	Vert lumière bleu.	Ocre d'or.	Bleu.
Caméline.	Laque de Perse.	Bleu clair.	Chrome foncé.	Bleu.
Lin.....	Sang-Dragon.	Vert émeraude.	Noire.	Vert.
Colza....	Laque de Perse.	Vert de Chypre.	Carmin brûlé (1).	Bleu outremer.

» En rapportant la teinte d'un mélange d'huiles, traité comme nous

(1) Après refroidissement, il se forme à la surface une cristallisation en aiguilles de couleur bleue.

l'avons indiqué, à celles du Tableau, un chimiste un peu exercé arrivera facilement à déceler la présence d'une huile de graines dans de l'huile d'olive, à en déterminer la proportion à moins de 5 pour 100, à en définir l'espèce. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'œuf de la Sardine*. Note de M. **Georges Pouchet**, présentée par M. Berthelot.

» La Sardine *de rogue*, ainsi que nous l'avons montré depuis longtemps, est une sardine jeune, qui n'a pas atteint toute sa croissance et n'a pas encore pondu. La Sardine *de dérive* est seule adulte, et seule peut présenter des œufs à maturité. Ceux-ci, pris dans l'ovaire, mesurent $1^{mm},20$ à $1^{mm},30$ de diamètre. Ils sont transparents, plus denses que l'eau de mer, et tombent au fond rapidement. Il est peu probable que l'œuf fécondé se comporte autrement, bien qu'on ait supposé le contraire. En tout cas, nous n'avons jamais trouvé cet œuf à la surface, dans des centaines de pêches au filet fin, pratiquées à diverses époques de l'année dans la baie de Concarneau et minutieusement analysées.

» La membrane vitelline, lisse à la surface, offre à la face profonde des côtes saillantes, courtes, entrecoupées sous divers angles et dont l'aspect général rappelle celui d'un ouvrage de vannerie. La membrane n'est pas homogène dans son épaisseur et se partage par dilacération en deux zones : l'externe plus résistante, très mince, très réfringente, ponctuée de granulations très fines, constituant à la portion interne de la membrane une façon de cuticule.

» Le vitellus formatif est finement granuleux, avec de grosses granulations réfringentes. Il est rempli tout entier de sphères claires, mesurant 160^{μ} à 200^{μ}, à peine tangentes les unes aux autres, et d'une goutte graisseuse unique. Celle-ci mesure très uniformément 160^{μ}, est de couleur saumonée et noircit très vite par l'acide osmique. La position de cette goutte graisseuse est toujours excentrique; elle avoisine immédiatement la membrane vitelline, s'aplatissant en quelque sorte contre elle, et surtout en rapport avec le vitellus formatif, plus particulièrement localisé lui-même à la surface du vitellus. Quand l'œuf tombe librement dans l'eau, la gouttelette graisseuse maintient vers le zénith la région de l'œuf qu'elle occupe.

» Dans la Sardine de rogue, le développement des ovaires, de même que celui des ovules, est fort inégal; d'une manière générale, la taille de

l'animal ne peut renseigner sur leur état de développement. C'est ainsi que les Sardines d'un même banc, ou de deux bancs se succédant d'un jour à l'autre, présenteront des ovaires relativement développés, opaques, jaunâtres, avec un riche réseau sanguin, et d'autres fois à l'état tout à fait embryonnaire, transparents, échappant à l'observation superficielle.

» L'époque de l'année n'a non plus aucune influence. Nous trouvons, en fin de saison (9 octobre), des Sardines longues de 190^{mm}, dont l'ovaire est plus loin de la maturité que celui d'autres Sardines de taille moindre, pêchées au début de la saison (2 juin).

» Nos observations nous donnent en outre à penser que le premier développement des ovules chez la Sardine jeune (Sardine de rogue) n'est pas complètement identique à ce qu'il est pour les pontes suivantes (chez la Sardine de dérive). C'est ainsi que l'état où se présentent à nous des œufs de 300μ de diamètre sur la Sardine de rogue, avec un vitellus à peine granuleux, est exactement celui où se présentent des œufs de 500μ de diamètre sur des Sardines de dérive, au milieu d'œufs à maturité.

» On ne saurait, dans l'état actuel des connaissances, donner aucune explication satisfaisante de ces écarts, pas plus que des variations du régime de la Sardine dans nos eaux territoriales. Les seules présomptions qui se dégagent jusqu'ici des faits observés sont que la ponte de la Sardine océanique n'est pas soumise à l'influence du cycle solaire et que celle-ci, aussi bien que la plus grande partie de l'existence de l'espèce, se passe dans des eaux de température à peu près constante, c'est-à-dire dans des régions absolument en dehors de l'action de l'homme. Ces présomptions acquièrent encore une force nouvelle par ce fait que, jusqu'à ce jour, la plus petite Sardine que nous ayons pu observer sur la côte océanique mesurait 98^{mm} et pesait 7^{gr}, c'est-à-dire qu'elle devait être âgée de six mois environ. »

BOTANIQUE. — *Sur les partitions anomales des frondes de Fougères*. Note de M. **Ad. Guébhard**, présentée par M. Duchartre.

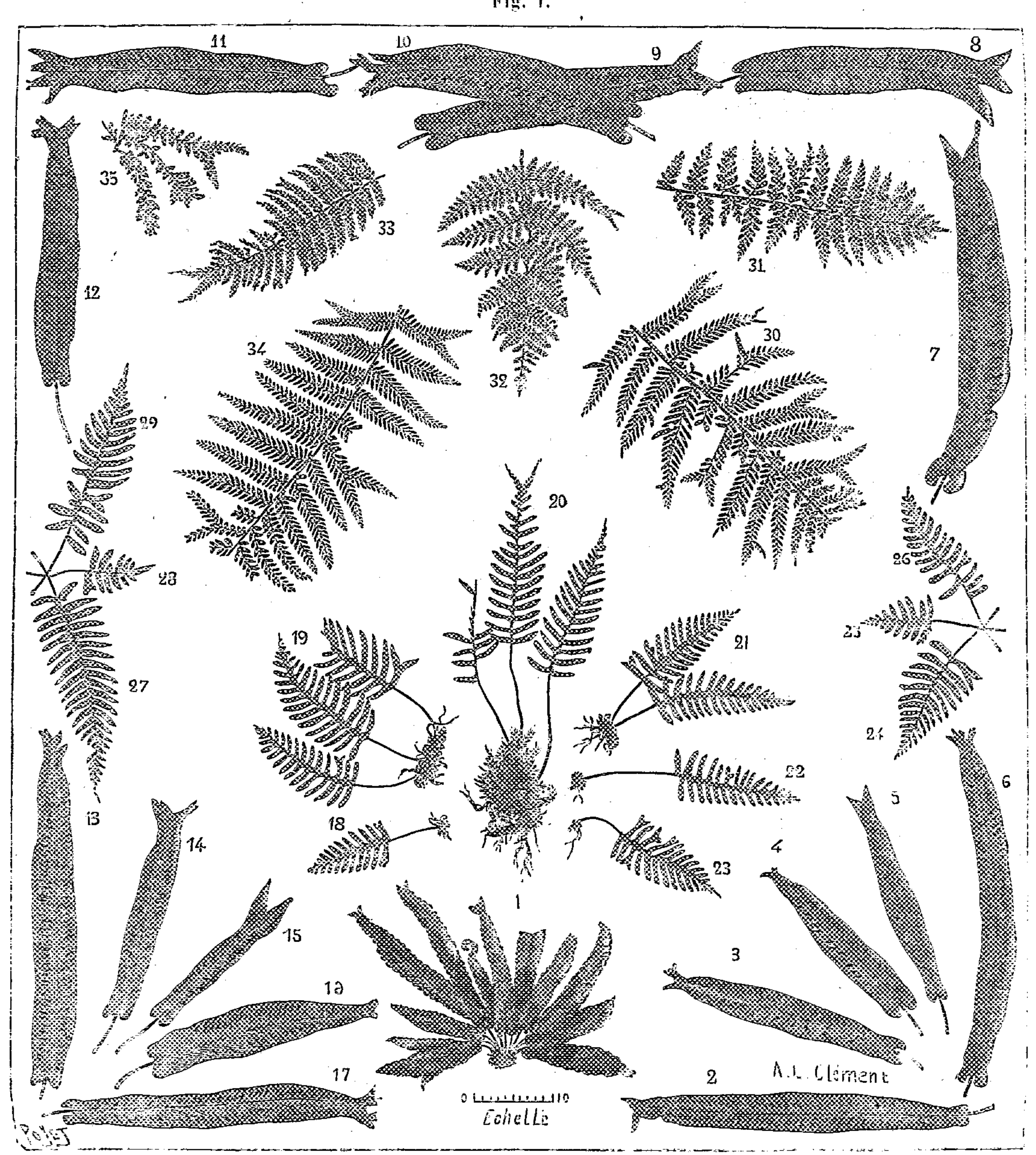
« Les observations de dom Rimelin [1] sur la non-répétition, d'une année à l'autre, aux mêmes endroits et sur les mêmes pieds, des partitions frondales du *Scolopendrium officinarum* ont mis en évidence la nature tout acci-

---

[1] *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 249.

dentelle et évidemment externe de la cause encore inconnue de cette

Fig. 1.



1-17. *Scolopendrium officinarum* L. — 18-29. *Polypodium vulgare* L. — 30-34. *Aspidium filix-mas*. 31-35. *Polystichum dilatatum* DC. — 32. *Phegopteris subexcisa* Sw. — 33. *Aspidium molle* Sw.

déviation morphologique : cause que démontre à la fois locale et non spéci-

fique une observation que j'eus l'occasion de faire en Normandie, en 1865, d'une véritable petite épidémie de ce genre d'accident, affectant, dans le rayon très restreint d'un coude du ruisseau de l'Épinaie près Trouville-sur-Mer, non seulement les Scolopendres, mais aussi les Polypodes (*P. vulgare*), à raison souvent de plusieurs frondes par pied et de plusieurs segments par fronde.

» Toutes les Scolopendres représentées du n° 2 au n° 17 de la *fig.* 1 et tous les Polypodes du n° 18 au n° 29 (excepté 20 et 27) ont été, avec plusieurs autres, recueillis le même jour en ce même endroit. A ne juger que par l'humidité de ce coin ombreux et par la richesse d'un sol évidemment propice aux expansions foliacées, on aurait pu croire à une action de terroir, si, à quelques mètres au-dessus et au-dessous du point affecté, l'on n'avait plus trouvé que des frondes toutes normales. D'ailleurs, l'échantillon de Scolopendre n° 1, qui, récolté à Lisieux au haut d'un mur de pierres calcaires, aride et sec, n'en présente pas moins, sur quatorze frondes rabougries, déchiquetées, irrégulièrement sorées, cinq bifurcations nettes du sommet, prouve le peu d'influence de l'habitat; à moins qu'on n'y veuille voir un résultat de cette curieuse loi d'hérédité énoncée par M. M. Keneely Bridgmann ([1]), loi d'après laquelle, si les spores récoltées indifféremment sur toutes les parties d'une fronde anomale ne reproduisent que souvent, et pas toujours, l'anomalie originelle ([2]), celle-ci est au contraire invariablement, sans exception, parfois même avec exagération, reproduite par le semis des spores qu'on a eu soin de prendre uniquement sur la partie anomale elle-même.

» De l'ensemble de ces faits, et surtout de l'examen particulier de l'accident de la partition chez les espèces où il est moins commun ([3]), telles que

---

([1]) *Annals and Magazine of natural History*, 3e série, t. VIII, p. 490-492; 1861.

([2]) J. Scott, *Transactions of the botanical Society of Edinburgh*, t. VII, p. 352-370; 1862. — M.-Nab, *Ibid.*, t. VIII, p. 510; 1868. — Ch. Druery, *Ibid.*. t. $XVI_{(1)}$, p. 17; 1865.

([3]) On peut la constater sur presque toutes les espèces; car, outre les échantillons de mon herbier figurés ci-dessus, j'en ai relevé plusieurs spécimens dans l'herbier de France du Muséum, aux paquets du *Polypodium vulgare*, *P. phegopteris*. *P. fragile*, *Polystichum spinulosum*, *Asplenium marinum*, *Blechnum spicans*, *Scolopendrium off.*, et, parmi les Fougères actuellement cultivées dans les serres du Jardin des Plantes (sans parler des variétés devenues stables, telles que *Nephrolepsis davalloides*, var. *furcans*), sur *Asplenium cicutarium*, *Aspl. striatum*, *Pteris serrulata*, *Polyp. Anninghami*, et même sur l'extrémité d'une grande fronde palmiforme de *Blechnum*

les *Polystichum filix-mas* (nos 34 et 35), *Polyst. dilatatum* DC. (no 31), *Aspidium molle* Sw. (no 33), *Asp. aculeatum* Sw. (*fig.* 2, B) et surtout le jeune échantillon de *Polyst. spinulosum* (?) DC. (*fig.* 2, A), dont une

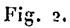
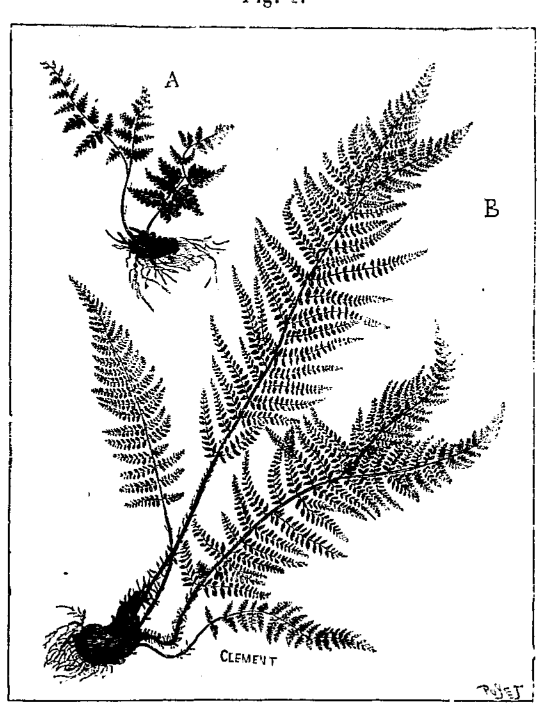


Fig. 2.



Échelle $\frac{9}{50}$.

A. *Polystichum spinulosum* DC. — B. *Aspidium aculeatum* Sw.

fronde, absolument double sur un rachis unique, est accompagnée d'une autre à limbe d'un bimorphisme des plus singuliers, avec mésonèvre

---

brasiliense. Un assez grand nombre de figures de l'Atlas de E.-J. Lowe (*Ferns*, 8 vol. in-8°. Londres, 1868) représentent des cas de partitions anomales, notamment pour *Polyp. Phymatodes, P. aureum, P. quercifolium, P. integrifolium, Aspl. filix-mas, A. filix-fœmina, A. caudatum, A. Trichomanes, A. viride, Olfersia cervina, Aspidium molle, Deparia prolifera*, etc. M. Chastaing (*Bulletin Soc. bot.*, t. XIX, p. 263; 1872) et M. Payot (*Florule du Mont-Blanc,* br. in-16. Genève, 1881) citent des *Lomaria spicans* bifurquées ou trifurquées. Jaeger (*Ueber Missbildungen der Gewaechse*, in-8°. Stuttgart, 1814) mentionne des épis doubles d'Ophioglosse. Brébisson (*Flore de Normandie,* 3e édition, p. 375. Rouen, 1859) a vu un épi quadruple et le *Dictionnaire des Sciences naturelles* de Levrault (1825) donne (t. XXXVI,

comme brisé en son milieu puis ressoudé par une sorte d'articulation latérale, il résulte presque toujours l'impression d'un traumatisme primitif ayant dû provoquer le dédoublement par simple réaction organique, comme cela arrive parfois, dans le règne animal, chez certains Sauriens, Échinodermes et Crustacés. La contusion de la grêle ne saurait être invoquée, car on trouve de nombreux exemples dans les serres. Ne s'agirait-il pas plutôt de la piqûre d'un insecte ou de l'attaque d'un parasite végétal (²)? C'est à cette hypothèse que l'on arrive par élimination, et j'ai pensé qu'il pouvait être utile de la signaler au contrôle des spécialistes. »

CHIRURGIE. — *Affections synalgiques de l'œil (kératites et iritis). Leur traitement par le massage des points synalgiques.* Note de M. **Chibret**, présentée par M. Duclaux.

« Il existe des affections douloureuses de l'œil, que l'on peut appeler *synalgiques*. Ces affections, dont j'ai observé et suivi 8 cas en une année, se distinguent des affections similaires, et notamment des autres kératites et iritis, de la façon suivante :

» 1° En explorant par la pression digitale les émergences du sus-orbitaire et des branches du nasal externe, on trouve que les affections synalgiques de l'œil coïncident constamment avec la sensibilité plus ou moins vive de ces émergences à la pression. Cette pression détermine quelquefois une douleur intolérable.

---

p. 192) la figure d'une Ophioglosse quadripartite, à cinq épis. Enfin le *Dictionnaire de Botanique* de Baillon (1886) reproduit (t. II, p. 633) un tronc bifurqué de Fougère arborescente des collections du Muséum, et l'on peut se demander si ce n'était pas également à des Fougères de ce genre que se rapportait l'observation de Palmiers fossiles bifurqués de Memminger (*Cannstadt u. s. Umgebungen*, in-8°. Stuttgart, 1812).

(²) Il est vrai que le Dictionnaire de Kaltenbach (*Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten*, gr. in-8°. Stuttgart, 1874) ne mentionne rien au Chapitre des Filicinées. Mais Schenk (*Jahrb. des Ver. f. Naturk. in Nassau*, p. 249; 1862-63) dit qu'il faut très probablement attribuer à la piqûre d'une Cinipyde la sorte de galle, analogue à celle du *Diastrophus Rubi*, qu'on observe quelquefois sur le pétiole de la Fougère impériale. Enfin, A.-B. Frank (*Die Krankheiten der Pflanzen*, in-8°. Breslau, 1888) mentionne (p. 376) la trouvaille de larves de Diptères cécydomyides non seulement sur *Pteris aquilina*, mais encore sur *Aspl. filix-mas* et *A. filix-fœmina*, et quant aux parasites végétaux s'attaquant aux Fougères, ils seraient relativement nombreux : *Colœosporium*, *Glœosporium*, *Sphærella*, *Phyllachora*, etc.

» 2° Le massage des émergences nerveuses, douloureuses à la pression, constitue un traitement sûr, rapide et souvent unique des affections synalgiques de l'œil.

» D'un autre côté, ces affections et les troubles trophiques qu'elles occasionnent dans la cornée ont souvent pour conséquence d'augmenter la réceptivité microbienne du tissu cornéen. Elles sont le point de départ de la gravité d'un certain nombre de kératites infectieuses, qui progressent malgré l'antisepsie et s'arrêtent quand on y ajoute le massage. »

M. **Jaubert** écrit, au sujet de l'éclipse partielle de Lune du 12 juillet dernier, que la partie éclipsée lui a paru beaucoup moins rouge que dans les dernières éclipses. Il croit que certaines saillies, observées aux limites du cône d'ombre, pourraient être attribuées à des irrégularités correspondantes de la surface terrestre.

M. **Boucheron** adresse une Note intitulée « Myopie héréditaire; son traitement dans l'adolescence ».

M. **G. Vert** adresse une Note relative aux dosages des bases minérales contenues dans l'urine.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 juillet 1889.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; quatrième série, publiée par Camille Jordan. Tome cinquième, année 1889, fasc. nos 2 et 3. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. in-4°.

Géologie agricole. Première Partie du Cours d'Agriculture comparée fait à

l'Institut national agronomique; par Eugène Risler. Tome II. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Collection des suites à Buffon. Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce; par Léon Vaillant. Tome troisième, première Partie. Paris, Librairie encyclopédique de Roret, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Illustrationes floræ insularum maris Pacifici, auctore E. Drake del Castillo. Fasc. quintus, Tabulæ XLI-L. Parisiis, venit apud G. Masson, 1889; br. in-4°. (Présenté par M. Duchartre.)

Association géodésique internationale. — Bibliographie géodésique élaborée au Bureau central à la demande de la Commission permanente; par M. le Dr O. Bœrsch. 1889, Verlag von Georg Reimer in Berlin; 1 vol. in-4°.

Sul sistema metrico e numismatico dei Merovingi riformato da Carlo Magno. — Induzioni e deduzioni del cav. Pietro Rocca. Crema, Tipografia Campanini di Ercole Rolleri, 1889; br. in-4°. (Trois exemplaires.)

Die Europäische Türkei; von A. Boué (La Turquie d'Europe par A. Boué. Paris, 1840). Deutsch herausgegeben von A. Boué. *Stiftungs-Commission der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien.* Wien, 1889. Verlag von E. Tempsky; 2 vol. in-4°.

Demographia medica da cidade do Rio de Janeiro (1886-1888); *pelo* Dr Joao Pires-Farina; 3 br. gr. in-4°. (Présenté par M. de Teffé.)

On the volcanoes and volcanic phenomena of the Hawaiian islands; by James D. Dana. With a *Paper on the petrography of the islands; by* Edwards S. Dana. (From the *American Journal of Science,* vol. XXXIII-XXXVII, 1887-1889); 1 vol. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 15 juillet 1889.

Ministère de l'Instruction publique. — Annales du Bureau central météorologique de France, publiées par E. Mascart. — Année 1885. — II. *Bulletin des observations françaises et Revue climatologique.* — Année 1887. — III. *Pluies en France.* Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 2 vol. gr. in-4°. (Présenté par M. Mascart.)

Exposition internationale de 1889. — *Travaux de la Station agronomique de l'École d'Agriculture de Grignon; par* P.-P. Dehérain. Paris, G. Masson, 1889; br. in-8°. (Deux exemplaires.) (Présenté par M. Dehérain.)

Ville de Paris. — Annuaire de l'Observatoire municipal de Montsouris pour

l'an 1889. — *Météorologie.* — *Chimie*, etc. Paris, Gauthier-Villars et Fils; 1 vol. in-18.

Mémoire sur l'emploi des coordonnées curvilignes dans les problèmes de Mécanique et les lignes géodésiques des surfaces isothermes; par M. le Vte DE SALVERT. Bruxelles, F. Hayez, 1887; 1 vol. in-8°.

Étude historique sur les extraits pharmaceutiques; par ADRIAN. Paris, Octave Doin, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Berthelot.)

La vie des plantes; par Sir JOHN LUBBOCK. Ouvrage traduit et annoté par EDMOND BORDAGE. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1889; 1 vol. in-8°.

Du sang et de ses altérations anatomiques; par GEORGES HAYEM. Paris, G. Masson, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Charcot.)

Maladies du cœur et des vaisseaux; par HENRI HUCHARD. Paris, Octave Doin, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Charcot et renvoyé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Œuvres complètes de Christiaan Huygens, publiées par la Société hollandaise des Sciences. Tome deuxième : *Correspondance* (1657-1659). La Haye, Martinus Nijhoff, 1889; 1 vol. in-4°.

Memoirs of the national Academy of Sciences. Volume IV, Part I. Washington, Government printing Office, 1888; 1 vol. in-4°.

Magnetical and meteorological observations made at the Government observatory, Bombay, 1887; br. gr. in-4°.

Annual Report of the chief Signal Officer of the army to the Secretary of War for the year 1888. Washington, Government printing Office, 1889; 1 vol. in-8°.

Results of the astronomical and meteorological observations made at the Radcliffe observatory, Oxford, in the year 1885. Vol. XIII. Oxford, James Parker and C°, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Ueber Capillar-Analyse und ihre verschiedenen Anwendungen sowie über das Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen; von Prof. Dr FRIEDRICH GOPPELSROEDER. Wien; 2 br. in-8°.

N° 3.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 15 juillet 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. MOUCHEZ. — Observations des petites planètes et de la comète Barnard, faites au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris pendant le second semestre de l'année 1888 89

MM. BERTHELOT et P. PETIT. — Recherches thermiques sur les camphres nitrés isomériques et sur le camphre cyané 92

MM. C. FRIEDEL et J.-M. CRAFTS. — Sur la décomposition des acides sulfoconjugués, avec l'aide de l'acide phosphorique 95

MEMOIRES LUS.

M. L. CRULS. — Sur des études de micrographie atmosphérique, entreprises à l'observatoire impérial de Rio de Janeiro.... 100

MEMOIRES PRESENTES.

M. IVISON O'NEALE adresse une Note sur un traitement simultané de l'oïdium et du mildew 101

M. L. VALLE adresse une Note relative à un moyen de prévenir les explosions de grisou 101

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le Tome II des « Œuvres complètes de Christiaan Huygens » 101

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume de M. *Adrian* 101

MM. TRÉPIED et SY. — Observations de la comète Barnard (1889, juin 23), faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$ 101

M. GOUY. — Sur le mouvement brownien.. 102

M. N. PILTSCHIKOFF. — Sur la force électromotrice de contact.................... 105

M. E. DUTER. — Sur l'électrolyse de l'eau distillée 108

M. ADOLPHE CARNOT. — Sur les molybdates, les tungstates et les vanadates ammoniocobaltiques. Séparation du cobalt et du nickel et des sels cobalteux et cobaltiques 109

M. A. HALLER. — Sur de nouveaux dérivés du camphre 112

M. L. LINDET. — Sur le dosage simultané du saccharose et du raffinose dans les produits commerciaux.................... 115

M. RAOUL BRULLÉ. Sur les réactions des huiles avec l'azotate d'argent........... 118

M. GEORGES POUCHET. — Sur l'œuf de la sardine 119

M. AD. GUÉBHARD. — Sur les partitions anormales des frondes de fougères 120

M. CHIBRET. — Affections synalgiques de l'œil (kératites et iritis). Leur traitement par le massage des points synalgiques.... 124

M. JAUBERT. — Sur l'éclipse partielle de Lune du 12 juillet 1889................. 125

M. BOUCHERON adresse une Note intitulée : « Myopie héréditaire; son traitement dans l'adolescence » 125

M. G. VERT adresse une Note relative aux dosages des bases minérales contenues dans l'urine 125

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE 125

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez **GAUTHIER-VILLARS ET FILS**,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Perussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Loescher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861 ... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 4 (22 Juillet 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JUILLET 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Boussinesq** offre à l'Académie, en son nom et de la part des éditeurs MM. Gauthier-Villars et Fils, un exemplaire de ses *Leçons synthétiques de Mécanique générale, servant d'introduction au Cours de Mécanique physique de la Faculté des Sciences de Paris* (publiées par les soins de MM. *Legay* et *Vigneron*, élèves de la Faculté). Et il ajoute :

« Mon but, dans ces premières Leçons de mon Cours de la Sorbonne, a été de réduire à leur expression la plus simple, en les groupant suivant l'ordre de leur enchaînement naturel, l'ensemble des notions mécaniques générales qu'ont à mettre en œuvre les géomètres dans l'étude des questions, soit de Mécanique réelle, soit de Physique. Un certain nombre de ces notions, d'une importance capitale, que j'ai tâché d'y élucider, étaient restées jusqu'à ce jour étrangères, ou peu s'en faut, à l'enseignement usuel

de la Mécanique. Je me contenterai ici de citer celles *d'énergie potentielle interne, de frottement intérieur, de flux de chaleur* (entendu dans son sens dynamique), *d'énergie élastique ou de ressort.*

» Je m'y suis proposé surtout de dégager l'élément géométrique des phénomènes, le seul qu'atteignent nos calculs, des restes d'idées métaphysiques ou du moins psychologiques qui, sous les noms de *causes* du mouvement ou de *forces*, en ont, dans les Cours de Mécanique rationnelle, compliqué jusqu'à présent l'exposition. Comme les équations de la Dynamique ne contiennent pas d'autres variables que des longueurs et des temps, il était naturel de chercher, pour les poser, des règles n'employant que ces variables seules. C'est ce que j'espère avoir fait; et j'ai réduit ainsi, au point de vue scientifique, les mots *force, action, résistance*, etc., de même qu'on y a, depuis plus ou moins longtemps, réduit les mots *quantité de mouvement, force vive, énergie*, à de simples abréviations de langage, employées pour désigner certains produits algébriques ou géométriques. Il était cependant nécessaire de justifier ces dénominations, en montrant comment s'était fait le passage de leur sens vulgaire de *cause*, relativement obscur, à leur sens scientifique précis; et c'est à quoi j'ai consacré une Leçon spéciale, où j'essaye d'analyser les rapports de nos *efforts musculaires* intérieurement perçus, seul type de force que nous connaissions, aux effets mécaniques extérieurs qui leur correspondent et auxquels ils servent spontanément comme de mesure. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** informe l'Académie que la cérémonie d'inauguration des nouveaux bâtiments de la Sorbonne aura lieu le lundi 5 août, à trois heures, sous la présidence de M. le Président de la République.

M. **Faye**, en présentant à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, le volume de la « Connaissance des Temps pour 1891 », s'exprime comme il suit :

« J'ai été chargé par le Bureau des Longitudes de présenter à l'Académie le volume de la « Connaissance des Temps pour 1891 ». C'est le 212e vo-

lume d'une éphéméride dont le premier a été publié, il y a 210 ans, par l'académicien Picard.

» Les nombreuses améliorations qui ont été successivement apportées à cette publication ont eu pour but de la maintenir constamment au niveau des exigences croissantes de la Science et de la Navigation.

» Ainsi, à ne compter que du Volume actuel, le Bureau publie, outre les éclipses des satellites de Jupiter, leurs occultations par la planète, ainsi que les passages de ces satellites et ceux de leurs ombres sur le disque de Jupiter.

» Depuis le Volume de 1890, la « Connaissance des Temps » donne les positions apparentes d'une nouvelle étoile circompolaire boréale pour combler la lacune qui existait entre 8^h et 12^h. On continue à publier un Tableau relatif à la position apparente de l'anneau de Saturne, et l'on a substitué aux anciennes évaluations, un peu arbitraires, de la grandeur des étoiles les résultats des mesures photométriques les plus récentes.

» Enfin on publie, pour toute la durée des éclipses, de dix en dix minutes, les valeurs numériques de certains éléments qui ne dépendent que des coordonnées des deux astres, et dont la connaissance facilitera singulièrement le calcul des diverses phases de ces phénomènes.

» Je ne puis négliger, en présentant ce Volume, de rendre hommage au zèle et au talent que notre Confrère M. Lœwy met depuis tant d'années à seconder le Bureau des Longitudes, dans la direction des calculs et de leur publication. »

M. **J. Bertrand** informe l'Académie de la perte que vient de faire la Science par la mort de M. *Gilberto Govi*, décédé subitement à Rome. Il rappelle les remarquables travaux de l'éminent physicien et les Communications si intéressantes faites par lui à l'Académie sur l'Histoire de la Science. M. Govi comptait parmi nous de nombreux amis. Sa perte sera vivement regrettée en France.

ASTRONOMIE. — *Résumé des observations solaires, faites à l'observatoire du Collège romain, pendant le deuxième trimestre de* 1889; par M. **P. Tacchini.**

« Le nombre de jours d'observations a été de 70, à peu près comme dans le trimestre précédent, savoir : 20 en avril, 23 en mai et 27 en juin.

» Voici les résultats :

1889.	Fréquence relative des taches.	de jours sans taches.	Grandeur relative des taches.	des facules.	Nombre des groupes des taches par jour.
Avril	0,65	0,60	4,35	7,25	0,40
Mai	0,04	0,96	0,65	5,30	0,04
Juin	1,97	0,56	25,22	9,63	0,45

» Ces observations montrent que le phénomène des taches solaires a continué à diminuer, en sorte qu'on est sans doute actuellement dans la véritable période du nouveau minimum.

» Pour les protubérances hydrogéniques, nous avons obtenu les résultats suivants :

1889.	Nombre de jours d'observation.	Protubérances. Nombre moyen.	Hauteur moyenne.	Extension moyenne.
			″	°
Avril	12	4,08	38,0	1,3
Mai	16	1,19	26,5	0,8
Juin	23	0,87	30,8	0,8

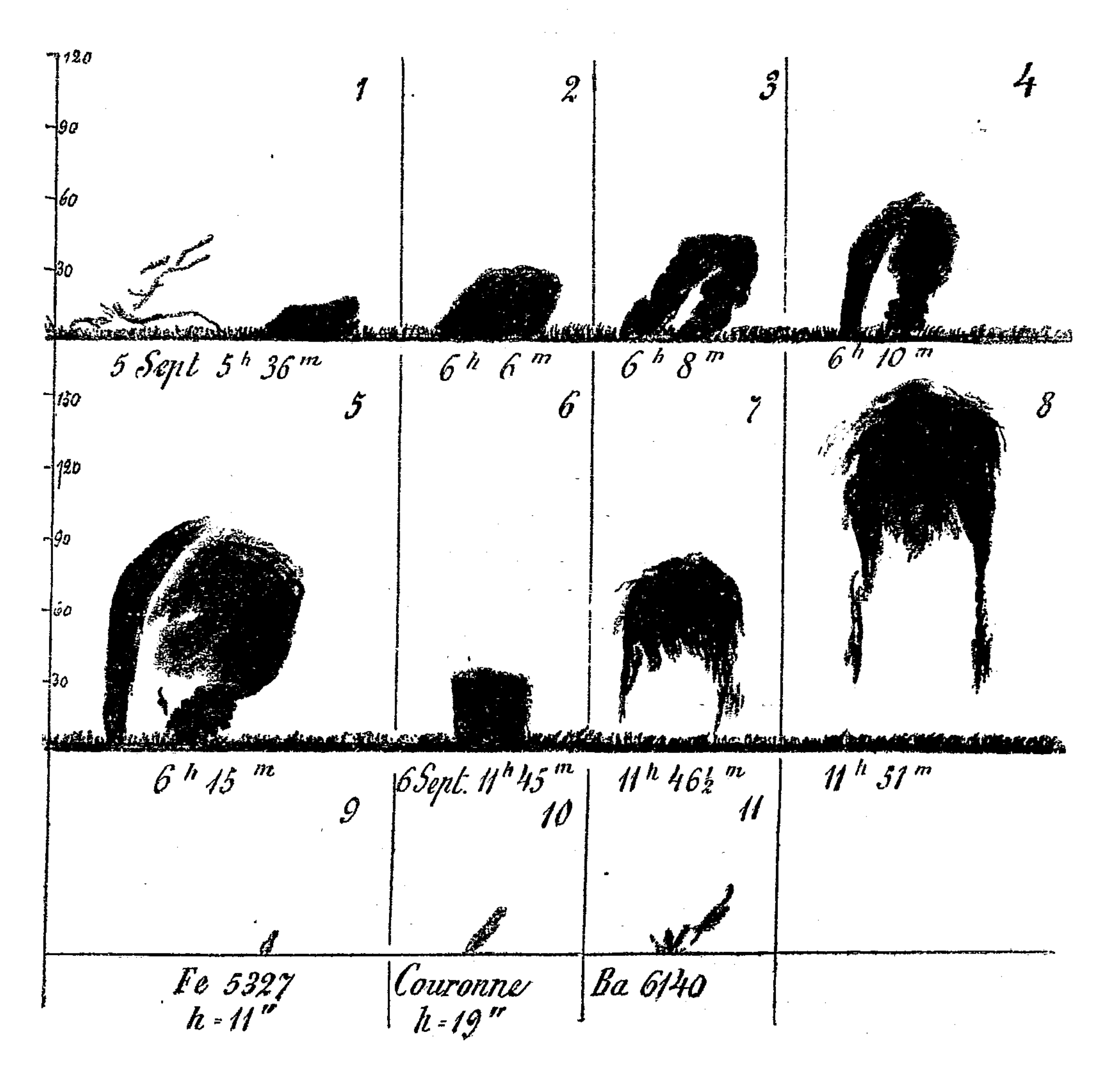
» Les protubérances, comme les taches solaires, présentent une diminution assez sensible; la hauteur et l'extension se montrent même inférieures à celles du trimestre précédent, ce qui caractérise bien un état actuel de calme à la surface solaire. »

ASTRONOMIE. — *Deux éruptions sur le Soleil.* Note de M. **Jules Fenyi.**

« Les figures ci-jointes représentent les formes que prirent les deux protubérances éruptives du 5 et du 6 septembre 1888, décrites dans les *Comptes rendus*, t. CVIII, n° 17. C'est l'évolution de ces protubérances, depuis leur première apparition; toutes les figures sont prises en face du spectroscope.

Figures.	Hauteur.	Ascension en kilomètres par seconde.	Figures.	Hauteur.	Ascension en kilomètres par seconde.
		km			km
1	20,8		6	37″	
		2,0			296,8
2	25,0		7	74	
		119,6			204,8
3	45,0		8	158	
		54,0			
4	58,5				
		105,0			
5	94,0				
		171,0			
A $6^h 19^m$	151,4				

» L'éruption extraordinaire des vapeurs métalliques s'est produite dans la partie qui se trouve à droite dans les *fig.* 1-5, et qui, dans le Soleil, était du côté sud.



» La latitude héliographique exacte de la limite méridionale de ce point a été mesurée dans la ligne rouge 6677 Ba après Thalén, entre B et C : $-19°9'$. L'autre partie ne présentait point de lignes métalliques. »

GNOMONIQUE. — *Restitution de la méridienne et de la courbe du temps moyen tracées par Monge sur le mur de l'École du Génie de Mézières, aujourd'hui la Préfecture des Ardennes.* Note de M. le commandant **Cochard**, présentée par M. C. Wolf.

« Le pilastre de l'angle est de l'aile droite de la façade méridionale de l'hôtel de la Préfecture de Mézières (ancienne École du Génie) portait les vestiges d'une méridienne du temps vrai, d'une courbe du temps moyen et d'une division en lignes zodiacales et trentièmes de divisions zodiacales; une plaque percée d'un trou et fixée au mur donnait la trace de la marche du Soleil. Ce cadran solaire avait été fait par Monge. Sur l'invitation de M. le maire de Mézières, j'en ai fait la restitution. L'ordre que j'ai suivi pour ce travail est le suivant :

» 1° Je vérifiai d'abord, au moyen de la *Connaissance des Temps* et d'une montre réglée sur le méridien de Paris, que la méridienne du temps vrai était exacte, ce qui a prouvé que la plaque et son trou n'avaient eu aucun accident depuis la construction du cadran solaire.

» 2° J'ai ravivé, avec un crayon de charpentier, tous les restes du cadran.

» 3° J'en ai fait un levé aussi exact que possible. Ce levé m'a donné la distance du trou de la plaque au mur, reconnu vertical, égale à $3^{m},12$ et la distance de la méridienne au pied de la perpendiculaire abaissée du trou sur le mur égale à $0^{m},26$ et portée à l'est.

» 4° Avec ces données, et en prenant la latitude 49°49′ marquée sur le mur et employée par Monge, j'ai construit au cinquième une épure donnant, de $11^{h}45^{m}$ à midi 15^{m}, les courbes de déclinaisons pour les douze signes du zodiaque, les lignes horaires de minute en minute, et la courbe méridienne du temps moyen.

» 5° La courbe de cette épure, agrandie cinq fois et reportée sur le mur, s'est appliquée d'une façon très satisfaisante sur les vestiges de l'ancienne.

» Le cadran de Monge a $5^{m},20$ de hauteur, distance prise sur la méridienne entre les deux solstices.

» Le cadran ne portant pas de date, j'ai été amené à chercher des renseignements à ce sujet dans la vie de Monge et dans l'histoire de l'École du Génie de Mézières.

» Monge, en sortant du collège des Oratoriens de Beaune, avait professé la Physique à Lyon : l'abbé Nollet, qui professait ce cours à l'École du Génie de Mézières, le fit venir et il débuta comme dessinateur dans la classe de coupe de pierre et de charpente, que le chevalier de Chastillon, fondateur de l'École de Mézières en 1748, avait organisée dans les ateliers de l'École du Génie pour les enfants des ouvriers du pays : l'abbé Bossut, professeur de Mathématiques à l'École du Génie, le fit bientôt nommer répétiteur de Mathématiques, puis professeur de Physique, le 25 juin 1770, quand la chaire de l'abbé Nollet devint vacante. Le 31 décembre 1776, Monge fut nommé professeur de Physique et de Mathématiques pratiques.

» C'est à cette époque que l'École du Génie de Mézières a atteint son apogée. Malgré les oppositions que Monge rencontrait, il avait fini par faire passer dans l'enseignement de l'École les méthodes si heureuses et si fécondes de la Géométrie descriptive dont il était l'inventeur. Ces méthodes si simples, si uniformes, se trouvèrent en conflit avec les pratiques consacrées par l'usage et par la tradition; ce ne fut qu'après de longs débats et avec l'appui de l'abbé Bossut, qui avait su apprécier la valeur du jeune professeur, que Monge sortit victorieux de cette longue lutte.

» En 1780, Monge fut nommé membre de l'Académie des Sciences (classe de Géométrie); à la fin de 1783, il fut désigné pour la place d'examinateur des gardes-pavillons de la Marine. Le 24 décembre 1784, le Ministre de la Guerre le releva de ses fonctions de professeur à l'École de Mézières et, en considération des services qu'il avait rendus à cette école, lui décerna une pension de 1000 livres.

» L'Hôtel de la Préfecture des Ardennes est établi dans l'aile droite des anciens bâtiments de l'École du Génie de Mézières, supprimée et transportée à Metz en 1794. Cette dernière avait été construite en 1780, à la place de l'Hôtel du Gouvernement.

» Monge fit donc son épure de la méridienne du temps moyen de Mézières à une époque comprise entre 1780 et 1784, date de son départ. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les variations dans l'intensité du courant pendant l'électrolyse.* Note de M. N. **Piltschikoff**, présentée par M. Lippmann.

« Dans une Note précédente [1], j'ai présenté à l'Académie les résultats de mes recherches sur la phase initiale de l'électrolyse. Dans le cours de

[1] *Comptes rendus*, 25 mars 1889.

ce travail, j'ai rencontré un intéressant phénomène de transformation de l'énergie moléculaire en énergie électrique. Je n'ai pas publié alors mes expériences, dans l'espoir de les multiplier et de les améliorer, mais les circonstances m'obligent à les faire connaître en substance aujourd'hui. J'exposerai d'abord la méthode que j'avais employée.

» Je place la cathode, en or ou en platine, d'un système électrolytique *à l'énergie chimique compensée* dans le champ d'un microscope. L'immersion est faite par l'électrolyte baignant la cathode, à laquelle je donne les dimensions convenables pour qu'on puisse l'observer tout entière dans le microscope sans changer l'accommodation. Dans le circuit qui réunit les deux électrodes, on intercale : 1° la force électromotrice E variable à volonté; 2° un galvanomètre Thomson, et 3° un interrupteur et un commutateur inverseur ([1]).

» Quand les systèmes à étudier sont inaltérables par la lumière, je constate le commencement de l'électrolyse par la méthode optique, en observant l'apparition, sur la cathode, des premières parcelles de cathion. Si l'électrolyte est décomposable par la lumière, je le garde dans une obscurité parfaite et je me borne à la méthode galvanométrique, en observant l'augmentation de la déviation initiale.

» Je passe au phénomène.

» Donnons à la force électromotrice E une grandeur suffisante pour que le dépôt commence à se former plus ou moins vite. La déviation galvanométrique augmente, en général, d'une manière continue. Renversons ensuite, au moyen du commutateur inverseur, le sens du courant, le dépôt se dissout et l'on observe une diminution continue de la déviation galvanométrique. Mais, si l'on donne à E une valeur assez petite pour que le dépôt se forme très lentement, on voit l'électrolyse s'effectuer autrement. Au lieu d'une augmentation continue de la déviation galvanométrique, on trouve que *l'intensité du courant s'accroît d'une manière discontinue :* l'aimant du galvanomètre paraît éprouver une série de chocs, dont le plus grand nombre est dirigé dans le sens de l'augmentation du courant et quelques-uns seulement en sens contraire. *En renversant le courant, on observe une diminution du courant discontinue;* mais, cette fois, le plus grand nombre des chocs se produit dans le sens de la diminution du courant.

([1]) Ce dispositif, que j'ai installé depuis le 22 novembre 1888 au laboratoire de Recherches physiques à la Sorbonne, est au fond identique à celui que M. Pellat a publié récemment (*Comptes rendus,* 17 juin 1889).

» Dans ce genre d'observations, les oscillations de l'aimant du galvanomètre Thomson, dues à la force d'inertie, sont très gênantes. Grâce à l'emploi d'un excellent galvanomètre apériodique de Wiedemann-d'Arsonval, j'ai pu constater le phénomène en question dans plusieurs systèmes électrolytiques (Au, Zn, $ZnSO^4$; Pt, Ag, $AgNO^3$; Pt, Au, $AuCl^4$).

» Où faut-il chercher la cause des oscillations de l'intensité du courant?

» Le dépôt métallique sur la surface de la cathode ne se forme pas toujours dans un état physique bien stable ou pour ainsi dire définitif. Souvent, comme on le sait, le dépôt peut subir, avec le temps, une transformation moléculaire. Si le changement de la structure du dépôt est lent, le terme qu'il donne dans l'intensité du courant étant une fonction continue du temps ne peut produire dans la courbe de l'intensité aucune irrégularité appréciable. Si, au contraire, le dépôt se forme dans un état tel que sa transformation moléculaire se produise brusquement, le terme dû à cette cause dans l'intensité du courant est brusquement variable : on observe donc les variations du courant correspondant.

» Il est bien difficile de découvrir, pendant la formation du dépôt, quelques changements visibles dans son aspect, aux moments d'impulsions du courant; mais, en changeant le sens du courant, on observe quelquefois les explosions des petits cristaux (du zinc sur la surface de l'or). Ces explosions produisent toujours des oscillations du courant, relativement très grandes. Plus souvent, on voit quelques cristaux brillants se ternir ou plus exactement devenir mats. »

OPTIQUE. — *Sur les franges d'interférence produites par des sources lumineuses étendues*. Note de **M. J. Macé de Lépinay**.

« Ces franges [lames minces isotropes, lames mixtes de Young, etc. (1)] se distinguent de celles qui nécessitent l'emploi de sources très petites ou linéaires (miroirs de Fresnel), non seulement par les circonstances de leur production, mais aussi par le fait de paraître localisées dans l'espace.

» Feunner, puis Sohncke et Wangerin se sont proposé de chercher, dans le cas particulier des anneaux de Newton, la surface sur laquelle semblent se dessiner les franges. Abordant le problème général, je me propose de démontrer que, en général, une pareille surface n'existe pas, et d'étu-

(1) Mascart, *Traité d'Optique*, Chap. VI.

dier les conditions dans lesquelles on doit se placer pour obtenir des franges parfaitement nettes.

» I. Il est nécessaire, à cet effet, d'établir d'abord la condition à laquelle doit satisfaire un phénomène d'interférence, pour pouvoir prendre naissance avec des sources étendues. Je m'appuierai sur ce que : 1° les seuls mouvements vibratoires susceptibles d'interférer sont ceux qui proviennent d'un même point de la source; 2° on peut substituer, à la source réelle, une source idéale de forme et de position quelconques ([1]).

» Soit P un point quelconque de l'espace. Une onde issue d'un point S de la source se dédoublera en rencontrant l'appareil d'interférences, quel qu'il soit d'ailleurs, et les deux ondes parviendront au bout de temps inégaux au point P. Elles présenteront en ce point une différence de marche δ, fonction, en apparence du moins, de six variables indépendantes, à savoir les coordonnées de S et celles de P.

» En réalité, le nombre des variables indépendantes est moindre. Considérons, en effet, les trajectoires orthogonales à ces deux ondes PAS, PBS, le premier de ces symboles correspondant, par exemple, au chemin le plus court. La différence de marche, étant indépendante de la forme et de la position de la source, est indépendante des positions, sur la trajectoire PAS, des points S et P. Elle se trouve donc entièrement déterminée, si l'on se donne la dernière portion rectiligne PA de cette trajectoire : elle *est fonction de cinq variables indépendantes seulement*.

» Ce fait peut être considéré comme caractéristique des appareils susceptibles de fournir des franges avec des sources étendues.

» II. Supposons, pour fixer les idées, que l'on observe les franges au moyen d'un microscope qui puisse se déplacer parallèlement à lui-même, de quantités connues, l'axe optique restant fixe dans l'espace. Soit P le point de cet axe dont l'image à travers l'objectif coïncide avec la croisée des fils du réticule. Comme il est assujetti à se trouver sur une droite donnée, il sera complètement déterminé par sa distance D à un point fixe arbitraire de cet axe. Pour la même raison, la différence de marche δ, correspondante à une droite quelconque PA passant par ce point, ne sera plus qu'une fonction de trois variables indépendantes, dont l'une est D. Nous représenterons les deux autres par x et y.

» Soient x_0 et y_0 les valeurs de ces dernières qui définissent l'axe optique PA_0; soit δ_0 celle de la différence de marche correspondante. La con-

([1]) *Loc. cit.*, p. 154.

dition pour que la frange qui rencontre la croisée des fils du réticule soit parfaitement nette en ce point sera que, à une droite PA, voisine de PA_0, corresponde une différence de marche $\delta = \delta_0$, c'est-à-dire que l'on ait, en représentant par $x_0 + dx$, $y_0 + dy$ les valeurs de x et y qui définissent PA :

$$\left(\frac{\partial\delta}{\partial x}\right)_0 dx + \left(\frac{\partial\delta}{\partial y}\right)_0 dy = 0,$$

ce qui exige que l'on ait simultanément

$$\left(\frac{\partial\delta}{\partial x}\right)_0 = 0 \quad \text{et} \quad \left(\frac{\partial\delta}{\partial y}\right)_0 = 0.$$

On se trouve donc, pour déterminer D, en présence de deux équations de condition, en général *incompatibles.*

» *Il sera donc impossible*, en général, *d'obtenir des franges parfaitement nettes* [1], à moins que l'on n'établisse une relation entre dx et dy, ce que l'on peut réaliser *en recouvrant l'objectif d'une fente.* Mais, dans ce dernier cas, *à chaque orientation de la fente correspond une position différente du point* P *que l'on doit viser pour obtenir le maximum de netteté.* Ce fait n'a pas été, je crois, signalé jusqu'ici.

» En réalité, par suite du rôle que joue la fente comme écran diffringent, l'orientation la plus favorable de cette dernière est telle que le plan passant par la fente et l'axe optique soit normal aux franges. Toutefois, il est possible, sans les rendre indistinctes, de faire tourner la fente de 30° ou 40° à partir de cette position, dans l'un et l'autre sens, et de soumettre ainsi au contrôle de l'expérience les conséquences de la théorie.

» C'est ce que j'ai fait pour les franges des lames minces isotropes. Je me propose de communiquer prochainement à l'Académie les résultats de ces recherches. La concordance entre l'observation et le calcul a toujours été complète. »

---

(1) A moins que la droite PA_0 ne soit telle que l'une des deux dérivées partielles soit identiquement nulle. C'est ce qui se présente pour les anneaux de Newton : 1° lorsque le plan d'incidence passe par le centre des anneaux (*Hauptgerade* de Sohncke et Wangerin) ; 2° au voisinage immédiat de la tache noire centrale.

OPTIQUE. — *Sur la double réfraction elliptique du quartz.* Note de M. F. **Beaulard**, présentée par M. Lippmann.

« Dans une précédente Communication [1] que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, j'ai indiqué une nouvelle méthode pour étudier le phénomène de la double réfraction elliptique que présente le quartz suivant une direction oblique à l'axe. Ce sont les premiers résultats de cette étude que j'expose aujourd'hui.

» Les mesures sont relatives à la raie jaune du sodium, dont la longueur d'onde dans l'air, aux conditions normales, a été prise égale à $\lambda_D = 5{,}8900\,10^{-5}$ [2]. L'épaisseur du cube de quartz a été mesurée au sphéromètre par la méthode de M. Macé de Lépinay [3].

» On a déterminé expérimentalement la différence de marche des deux vibrations elliptiques qui se propagent suivant une direction inclinée de l'angle r sur l'axe optique, ainsi que le rapport K des axes de ces ellipses.

» Les résultats obtenus sont comparés, dans le Tableau suivant, avec ceux calculés par les formules que M. Gouy a publiées sur ce sujet [4]. Si l'on désigne par φ la différence de marche due à la double réfraction, par $\frac{\omega}{\pi}$ la différence de marche produite par le pouvoir rotatoire seul entre les deux rayons rectilignes de Fresnel, ces différences de marche étant rapportées à une épaisseur unité, on a les formules

$$(1) \qquad \delta = \pm\sqrt{\varphi^2 + \left(\frac{\omega}{\pi}\right)^2},$$

qui donne la différence de marche des vibrations elliptiques, et

$$(2) \qquad K = -h + \sqrt{1 + h^2},$$

qui détermine l'ellipticité. On a posé $h = \frac{\pi\varphi}{\omega}$.

(1) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 671; 1889.
(2) *Journal de Physique*, t. VII; février 1888.
(3) *Ibid.*, t. VII; 1888.
(4) *Ibid.*, t. IV, p. 149; 1885.

» L'accord est très satisfaisant pour des incidences modérées. On ne peut dépasser une incidence de 20° environ; car, la biréfringence séparant de plus en plus les rayons, une complication s'introduit provenant de ce que les deux ondes ne se propagent pas dans la même direction.

			K			d		
			observé.	calculé.	Diff. obs. — calc.	observé.	calculé.	Diff. obs.— cal.
$i = 2°50'$	r... r'...	1°.50'. 3",500 1.50. 3,465	0,876	0,891	—0,015	1,212	1,214	—0,002
$i = 9°17'$	r... r'...	5.59.46,114 5.59.44,743	0,344	0,343	+0,001	2,012	1,964	+0,048
$i = 12°50'$	r... r'...	8.16.10,781 8.16. 7,170	0,180	0,182	—0,002	3,335	3,416	—0,081
$i = 14°22'$	r... r'...	9.15. 5,050 9.15. 0,000	0,143	0,147	—0,004	4,125	4,178	—0,053
$i = 17°42'$	r... r'...	11.21.16,068 11.21. 6,708	0,092	0,098	—0,006	6,212	6,172	+0,040
$i = 24°22'45''$	r... r'...	15.30.11,791 15.29.47,905	»	»	»	11,276	11,446	—0,170

» Les angles r et r' qui figurent dans le Tableau précédent sont les angles que font les normales aux ondes ordinaires et extraordinaires avec l'axe optique du cristal.

» Pour de plus grandes incidences, il est nécessaire, dès lors, d'opérer avec des lames taillées obliquement à l'axe, et de faire tomber le rayon incident normalement à la lame; j'espère pouvoir communiquer plus tard les résultats obtenus.

» La théorie de Gouy a été soumise à un certain nombre d'expériences de contrôle, parmi lesquelles je citerai celles de M. Chauvin [1] sur la double réfraction et le pouvoir rotatoire magnétique du spath, et les recherches de M. Wedding [2] sur la coexistence de ces deux effets dans le verre comprimé placé dans un champ magnétique. Il me paraît possible d'étendre cette étude à des liquides convenablement choisis. La térébenthine, en particulier, présentant le pouvoir rotatoire, on peut espérer lui donner une biréfringence suffisante, en utilisant le phénomène de Kerr, et dans le cas où le liquide ne possède pas le pouvoir rotatoire, ce qui est

---

[1] *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 1097; 1889.

[2] *Annales de Wiedemann*, Vol. XXXV, p. 25; 1888.

le cas du sulfure de carbone, l'emploi d'un champ magnétique est tout indiqué. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le chromite de zinc et le chromite de cadmium.* Note de M. G. Viard, présentée par M. Troost.

« Les combinaisons cristallisées du sesquioxyde de chrome avec la magnésie et divers protoxydes, véritables spinelles chromés, ont été obtenues pour la première fois par Ebelmen qui leur donna le nom de *chromites*. Il les préparait par sa méthode classique : dissolution des oxydes dans l'acide borique et évaporation du dissolvant à haute température. Il obtint ainsi les chromites de magnésie, de fer (fer chromé), de manganèse et de zinc. Mais ce procédé n'est évidemment accessible qu'à bien peu de chimistes, puisqu'il faut soumettre le mélange pendant plusieurs jours à la chaleur intense d'un four à porcelaine.

» En 1877, M. Gerber fit connaître un autre mode de production de ces corps consistant à chauffer au rouge dans un creuset un chlorure métallique avec du bichromate de potasse. Il obtint ainsi à l'état cristallin les chromites de calcium, de baryum et de cuivre et à l'état amorphe ceux de magnésium, de zinc et de fer.

» *Chromite de zinc cristallisé.* — J'ai pu, en modifiant ce dernier procédé, obtenir le chromite de zinc cristallisé.

» Il suffit, pour cela, de substituer le chromate neutre de potasse au bichromate et de faire agir sur ce chromate, non plus le chlorure métallique fondu, mais la vapeur de ce chlorure entraînée par un courant lent d'azote ou d'acide carbonique. Chromate et chlorure sont contenus dans deux nacelles placées dans un tube de porcelaine. Dans ces conditions, on peut opérer à une température assez élevée, tandis qu'en employant le chlorure fondu on est limité par sa température de volatilisation.

» Quant à l'emploi du chromate neutre, il s'imposait du moment que la température devait atteindre le rouge blanc; le bichromate fortement chauffé se décomposant en chromate neutre, sesquioxyde de chrome et oxygène, le produit aurait été souillé d'oxyde de chrome dont il eût été impossible de le débarrasser.

» L'opération terminée, on trouve, dans la nacelle qui contenait le chromate, une masse cristalline noire. C'est du chromite de zinc, mélangé d'oxyde de zinc et souvent de chromate non attaqué. On le lave à l'eau,

pour enlever ce dernier, et à l'acide chlorhydrique bouillant, pour enlever l'oxyde de zinc; il reste une masse de petits cristaux noirs, très brillants, qui sont du chromite de zinc.

» Ce chromite se présente au microscope sous forme d'octaèdres réguliers parfois isolés, le plus souvent groupés; leur couleur est noire avec une très légère nuance verdâtre; ils sont assez durs pour rayer le quartz.

» Ces cristaux sont complètement inattaquables par les acides. Je les ai analysés en les attaquant par la potasse et le nitre, dosant le zinc et le chrome à l'état d'oxydes. Les résultats ont été les suivants :

	Trouvé.	Calculé pour $ZnO\,Cr^2O^3$.
ZnO	34,57	34,71
Cr^2O^3	65,65	65,29

» La densité de ce chromite cristallisé est 5,29 à 13°.

» *Chromite de cadmium cristallisé.* — En opérant de la même façon avec le chlorure de cadmium, on trouve, principalement sur les bords de la nacelle, de petits cristaux noirs très brillants qu'on lave à l'eau et ensuite à l'acide chlorhydrique bouillant.

» Examinés au microscope, ils paraissent principalement formés par des groupements d'octaèdres; les cristaux sont malheureusement trop petits pour qu'il m'ait été possible de faire des mesures.

» Ils rayent très facilement le verre, mais non le quartz; leur poussière est d'un vert grisâtre.

» Ce composé est inattaquable par les acides. Pour l'analyser, je l'ai attaqué par la potasse et le nitre au creuset d'argent : il se forme du chromate de potasse et de l'oxyde de cadmium. Ce dernier recueilli sur un filtre a été transformé en sulfate et pesé sous cet état. Voici les résultats :

	Trouvé.	Calculé pour $CdO\,Cr^2O^3$.
CdO	45,60	45,56
Cr^2O^3	54,58	54,44

» La densité de ce chromite de cadmium est 5,79 à 17°.

» Le chromite de cadmium peut donc être obtenu par le même procédé que celui de zinc; mais le rendement est toujours beaucoup plus faible : lorsque, en opérant sur 3^{gr} ou 4^{gr} de chromate alcalin, on obtient $0^{gr},08$ ou $0^{gr},09$ de chromite de cadmium, on doit s'estimer heureux. J'attribue

cette différence à la production de chromate de cadmium beaucoup plus stable que celui de zinc, ainsi qu'on peut s'en assurer directement par l'expérience suivante : on dépose au fond d'une capsule de porcelaine un peu de chromate de zinc et tout à côté un peu de chromate de cadmium obtenus tous deux par précipitation. En chauffant la capsule au-dessous du rouge naissant, le chromate de zinc devient complètement noir en se transformant en chromite amorphe, tandis que le chromate de cadmium reste inaltéré.

» Ebelmen a observé que les volumes atomiques des divers chromites sont toujours assez voisins les uns des autres : 21,9 pour le magnésium, 22,1 pour le zinc, 23 pour le manganèse.

» Celui du chromite de cadmium $\frac{140,48}{5,79} = 24,2$ est plus fort; mais l'écart est du même ordre de grandeur que ceux qu'on observe entre les volumes atomiques des autres chromites cristallisés. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la formation, aux températures élevées, de platinates alcalins et alcalino-terreux cristallisés.* Note de M. **G. Rousseau**, présentée par M. Troost.

« Au cours de mes recherches sur les ferrites et les cobaltites, et d'expériences encore inédites sur la production d'aluminates alcalins hydratés par voie ignée, j'ai eu l'occasion d'observer la corrosion rapide des creusets de platine par les fondants basiques. Les produits obtenus étaient souvent mêlés à du platine métallique; parfois aussi, quand les fondants étaient très alcalins, les cristaux recueillis renfermaient des proportions assez considérables de bioxyde de platine, uni aux oxydes de cobalt, de fer ou d'aluminium. Cette formation inattendue, entre 800° et 1300°, de platinates alcalins et alcalino-terreux m'a paru réclamer une étude spéciale.

» En dehors de l'intérêt que peut présenter la permanence de ces composés aux températures élevées, j'ai pensé que la connaissance exacte des conditions où ils prennent naissance serait de quelque utilité aux chimistes, chaque jour plus nombreux, qui poursuivent la reproduction des espèces minérales par la voie sèche.

» Mes recherches ont porté sur le platinate de baryte et sur le platinate de soude, qui correspondent à deux types bien distincts.

» *Platinate de baryte.* — Il suffit de chauffer quelques heures vers 1100°, dans un

creuset de platine découvert, un mélange à poids égaux de chlorure ou de bromure de baryum et de baryte hydratée, pour obtenir une quantité notable de cristaux de platinate de baryte. On réalise une formation plus régulière de ce composé, et on l'obtient en cristaux mieux définis, en partant du platinate amorphe formé par double décomposition au sein même du fondant. Pour cela, on introduit 10gr environ de baryte caustique dans un creuset de platine; on y verse assez d'eau pour former une pâte liquide à laquelle on ajoute 1gr de chlorure platinique. Le magma est desséché avec précaution, puis on y incorpore une quantité déterminée de chlorure ou de bromure de baryum. On a formé ainsi une série de mélanges dont l'alcalinité variait dans des limites étendues, et on les a soumis à l'action de températures diverses.

» A la flamme de la lampe Bunsen, le platinate amorphe ne montre qu'une faible tendance à la cristallisation, même après quatre heures de chauffe. La température la plus favorable à la formation des cristaux est voisine de celle de la fusion du cuivre (dispositif n° 3 du four Forquignon). Toutefois, l'alcalinité du fondant exerce une influence marquée sur leur composition ainsi que sur leur masse.

» Tant que la proportion de baryte reste inférieure à 30 pour 100 du poids total, on n'obtient qu'une quantité de cristaux insuffisante pour l'analyse et dont la composition correspond probablement à celle du platinate PtO^2, BaO. Avec un mélange à 35 pour 100 de baryte, il se forme une proportion notable de cristaux plus basiques, renfermant 46 pour 100 de BaO (la théorie indique 40,05 BaO pour PtO^2, BaO). En employant des fondants contenant 50 à 60 pour 100 de baryte, on recueille, après deux ou trois heures de chauffe, une abondante cristallisation de prismes à base hexagonale, présentant en lumière parallèle des extinctions obliques, et dont la composition est représentée par la formule $2PtO^2, 3BaO$:

	Trouvé.		
	I.	II.	Calculé.
BaO	49,63	50,70	50,07
Pt	42,33	»	43,18

» Ces cristaux sont insolubles dans l'acide acétique étendu. Ils se dissolvent facilement dans l'acide chlorhydrique.

» Au rouge orange, on n'obtient plus de cristaux de platinate en opérant avec le mélange à poids égaux de baryte et de chlorure de baryum; la masse, reprise par l'eau, ne laisse qu'un résidu amorphe, entièrement soluble dans l'acide chlorhydrique. Chauffé à cette température dans un bain de chlorure de baryum neutre ou modérément alcalin, le platinate se dissocie rapidement en donnant du platine cristallisé.

» *Platinate de soude.* — Le platinate de soude amorphe, formé par double décomposition en introduisant une petite quantité de bichlorure de platine dans un excès de soude caustique, ne cristallise pas nettement quand on porte le creuset de platine qui contient le mélange à la température où l'alcali se vaporise. Dès que toute la soude est volatilisée, le platinate subit une décomposition lente au sein du chlorure de sodium. On observe un dégagement continu de bulles gazeuses; le précipité devient plus dense sans prendre cependant une forme cristalline bien définie, puis il finit par se détruire en laissant un résidu de platine spongieux.

» L'attaque du platine métallique par un mélange de soude caustique avec un agent minéralisateur, tel que le chlorure de sodium, permet d'obtenir facilement le platinate de soude cristallisé en belles lamelles hexagonales. Il suffit de chauffer pendant deux heures, à la température de la fusion du cuivre, un creuset de platine renfermant 15gr d'un mélange à parties égales de NaCl et de $NaHO^2$. Le poids du platinate qui se forme ainsi, aux dépens des parois du creuset, peut atteindre plusieurs décigrammes. On obtient un rendement beaucoup plus avantageux en ajoutant de la mousse de platine au mélange. La composition du produit diffère, selon que l'on remue fréquemment la masse pour ramener le platinate au contact du fondant, ou qu'on laisse celui-ci s'accumuler en un anneau à la surface du bain.

» Dans le premier cas, il se produit des lamelles microscopiques d'un jaune brun, agissant faiblement sur la lumière polarisée, facilement solubles dans l'acide chlorhydrique. Les cristaux obtenus au contraire en laissant l'anneau se rassembler au-dessus du bain sont beaucoup plus volumineux que les premiers. Ils renferment moins d'eau et plus de soude, présentent la couleur rouge brun du sesquioxyde de fer, et sont difficilement solubles dans l'acide chlorhydrique. L'analyse de chacun de ces deux hydrates a donné les nombres suivants :

	I.	II.
PtO^2.................	87,02	86,69
NaO.................	2,33	5,34
HO (par diff.).........	10,65	7,97

» Ces composés se déshydratent lentement entre 200° et 300°. Le second retient son eau avec beaucoup d'énergie; après deux heures de calcination à 350°, il n'avait perdu que 0,67 pour 100 de son poids. Au rouge sombre, les platinates de soude se détruisent rapidement en laissant de la soude caustique et du platine métallique; le résidu renferme toujours un peu de platinate régénéré par l'action inverse de l'alcali sur le métal.

» Ces hydrates présentent une remarquable analogie de composition avec les ferrites alcalins obtenus dans des conditions presque identiques (¹). L'alumine paraît, d'après mes observations, susceptible de former des combinaisons semblables. L'existence de ces types singuliers n'est donc pas un fait isolé.

» Les expériences qui précèdent montrent que les platinates possèdent une stabilité comparable à celle des manganates et des ferrites. Elles offrent un nouvel exemple de la formation de composés à une température supérieure à celle de leur destruction (²). »

(¹) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1530, et t. CVII, p. 240; 1888.

(²) Ce travail a été fait au laboratoire d'Enseignement et de Recherches de la Sorbonne.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les tungstates et les vanadates ammoniocobaltiques.* Note de M. **Ad. Carnot**, présentée par M. Friedel.

I. — Tungstates.

« Une solution de *tungstate d'ammoniaque*, versée dans une solution étendue de sel purpuréocobaltique acidifiée par l'acide acétique, y produit aussitôt un abondant précipité rose, analogue à celui que produit le molybdate ([1]). Lorsque le réactif a été employé en quantité suffisante, la liqueur s'éclaircit peu à peu et devient incolore; elle ne renferme plus de nickel et ne donne aucun dépôt noir avec le sulfhydrate d'ammoniaque. Le précipité rose, séché à 100°, devient lilas; chauffé progressivement jusqu'au rouge, il perd de l'eau, de l'ammoniaque, de l'oxygène, et passe par les teintes bleu sombre, vert noirâtre et enfin vert jaunâtre clair. Il reste infusible et indécomposable au rouge vif. Après refroidissement, la matière calcinée est d'un gris bleuâtre; elle répond à la formule

$$CoO, 5WO^3.$$

» L'analyse du précipité simplement desséché a donné

$$Co^2O^3, 5AzH^3, 10WO^3 + 9HO.$$

» Les sels de protoxyde de cobalt et de nickel ne sont pas précipités dans les mêmes circonstances par le tungstate; on pourrait donc employer ce réactif pour la séparation du composé purpuréocobaltique, comme je l'ai indiqué pour le molybdate dans la précédente séance. Mais il est plus difficile d'obtenir un produit de composition invariable : d'une part, le tungstate d'ammoniaque étant peu soluble dans l'eau à la température ordinaire ($\frac{1}{32}$ environ) et beaucoup plus soluble à 100°, on est exposé à produire un dépôt de ce tungstate et, par suite, une surcharge dans le produit calciné, si l'on emploie une solution préparée récemment; d'autre part, si la solution est trop faiblement acide, il peut se faire un dépôt cristallin de tungstate de protoxyde de cobalt ou de nickel : deux causes d'erreur, auxquelles on est moins exposé en employant le molybdate.

([1]) *Comptes rendus*, séance du 15 juillet 1889.

» Dans les liqueurs ammoniacales, les réactions des sels de cobalt et de nickel sont tout autres avec le tungstate qu'avec le molybdate :

» Un sel purpuréo-cobaltique donne un précipité rose, insoluble, en présence d'un faible excès d'ammoniaque, aussi bien que dans une liqueur acétique.

» Un sel cobalteux produit un précipité cristallin d'un gris jaunâtre, qui s'altère facilement à l'air et devient rosé pendant la dessiccation. C'est un tungstate double de cobalt et d'ammoniaque :

$$15WO^3.2CoO.8AzH^4O + 3HO.$$

» Un sel de nickel donne un précipité cristallin, d'une teinte légèrement bleuâtre, qui se forme lentement. Il se dépose souvent, avec lui, des aiguilles blanches de tungstate d'ammoniaque.

II. — Vanadates.

Le *vanadate d'ammoniaque* produit, avec les sels ammoniocobaltiques en solution faiblement acétique, un précipité jaune orangé, qui répond à la formule

$$Co^2O^3.5AzH^3.5VaO^5 + 9HO.$$

» Ce composé, lorsqu'on le chauffe avec précaution au rouge sombre, s'agglomère en se boursouflant beaucoup. Il prend, en même temps, une teinte d'un gris noirâtre, qui, au bout de peu de temps, passe au brun rosé. Chauffé au-dessus du rouge sombre, le produit éprouve une fusion complète et devient noirâtre. Avant ou après fusion, sa composition est

$$2CoO.5VaO^5.$$

» Les sels de protoxyde de cobalt et de nickel ne donnent que lentement un dépôt cristallin en liqueur acétique; mais ils sont précipités aussitôt que l'on sature la liqueur par l'ammoniaque.

» Le cobalt donne, dans ces conditions, un précipité vert de vanadate cobalteux, qui se suroxyde assez aisément à l'air en devenant jaune. Séché à 100°, il prend une teinte brun rougeâtre et donne, par fusion, un composé noir : $CoO.2VaO^5$.

» Le nickel produit un précipité jaune orangé qui, par dessiccation à 100°, devient brun et, par fusion, noir : $NiO.2VaO^5$.

» Ce bivanadate de nickel s'obtient très aisément lorsqu'on sature par l'ammoniaque en léger excès une solution primitivement acétique et, par suite, colorée en jaune. On peut obtenir, mais plus difficilement, le monovanadate $NiO.VaO^5$ en employant une quantité plus grande d'ammoniaque. Il ne se fait, au contraire, aucune précipitation si l'on emploie une solution de vanadate incolore, neutre ou légèrement ammoniacale, et qu'on la verse dans une solution également ammoniacale de nickel.

» Il paraît se former, sous l'action de l'acide acétique libre, un bivanadate d'ammoniaque fortement coloré, qui, en présence d'un sel de nickel, donne, lorsqu'on sature la liqueur par l'ammoniaque, un précipité de bivanadate de nickel.

» J'ai déjà signalé des faits analogues dans une précédente étude sur les vanadates métalliques et j'en ai observé plusieurs autres, sur lesquels je me propose de revenir (¹). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide diéthylamido-α-propionique.* Note de M. E. **Duvillier**, présentée par M. Friedel.

« L'acide diéthylamido-α-propionique s'obtient en faisant réagir à 100°, en vase clos, pendant quelques heures, l'acide α-bromopropionique (une molécule) sur un excès de diéthylamine aqueuse (trois molécules environ). La réaction a lieu suivant l'équation

$$\underbrace{CH^3\text{-}CH.Br\text{-}CO.OH}_{\text{Acide }\alpha\text{-bromopropionique.}} + \underbrace{2[AzH.(C^2H^5)^2]}_{\text{Diéthylamine.}}$$
$$= \underbrace{CH^3\text{-}CH.Az(C^2H^5)^2\text{-}CO.OH}_{\text{Acide diéthylamido-}\alpha\text{-propionique.}} + \underbrace{AzH.(C^2H^5)^2, HBr.}_{\text{Bromhydrate de diéthylamine.}}$$

» Pour isoler l'acide diéthylamido-α-propionique du produit de la réaction, on le traite par un excès de baryte bouillante. La diéthylamine mise ainsi en liberté et l'excès de cette base se récupèrent par distillation. On précipite ensuite exactement la baryte par l'acide sulfurique, on met en liberté l'acide amidé par l'oxyde d'argent et, à l'aide de l'hydrogène sulfuré, on enlève l'excès de ce métal. Par concentration, on obtient un liquide sirupeux d'où l'on extrait l'acide diéthylamido-α-propionique en le mettant en digestion, à une douce température, pendant vingt heures environ, avec l'hydrate de cuivre, en évitant la déshydratation de cet hydrate; car le nouvel acide ne dissout que très difficilement l'oxyde de cuivre.

(¹) *Comptes rendus*, séance du 11 juillet 1887.

» Cette action terminée, on obtient un liquide bleu violet que l'on concentre doucement au bain-marie, afin d'éviter sa décomposition. En l'abandonnant au-dessus de l'acide sulfurique, on obtient un sel couleur lie-de-vin. Ce sel ne peut être purifié que par dissolution dans l'eau tiède et cristallisation au-dessus de l'acide sulfurique, car l'eau bouillante le décompose partiellement.

» Ainsi purifié, ce sel se présente en lamelles brillantes réunies en grappes allongées. Il est d'une couleur lie-de-vin. A l'analyse, il répond à la composition du diéthylamido-α-propionate de cuivre renfermant une molécule d'eau de cristallisation, dont la formule serait

$$[CH^3-CH.Az(C^2H^5)^2-CO.O]^2Cu + H^2O.$$

» En effet, ce sel a perdu, à 110°,5, 21 pour 100 d'eau; la théorie demande 4,92 pour 100.

» Séché à 110°, puis analysé, il a fourni les résultats suivants :

	Calculé.	Trouvé.
C^{14}	47,79	47,51
H^{28}	7,97	8,21
Az^2	7,97	8,13
Cu	18,06	17,94

» Le diéthylamido-α-propionate de cuivre se dissout dans l'eau en donnant une solution d'un beau violet foncé; mais cette solution se décompose partiellement dans le voisinage de 100° en donnant un dépôt de cuivre réduit. A 14° ce sel se dissout dans 168 fois son poids d'eau. Il est également soluble dans l'alcool.

» Le diéthylamido-α-propionate de cuivre permet d'obtenir facilement l'acide diéthylamido-α-propionique pur en traitant par l'hydrogène sulfuré la solution de ce sel. Après enlèvement du cuivre, la solution est concentrée au bain-marie jusqu'à ce qu'il se forme des fumées qui se condensent sur les parties froides du vase en fines aiguilles très légères. A cet état de concentration la solution abandonnée au-dessus de l'acide sulfurique fournit des cristaux volumineux.

» L'acide diéthylamido-α-propionique est très soluble dans l'eau qui en dissout plus de son poids.

» Les cristaux, lavés à l'alcool, puis séchés au-dessus de l'acide sulfurique, peuvent ensuite être chauffés à 110° sans fondre. Mais, chauffés plus fortement, ils fondent en donnant un liquide incolore, puis l'acide entre

en ébullition et distille en s'altérant à peine. Par refroidissement, il se solidifie en globules rayonnés.

» L'acide diéthylamido-α-propionique est très soluble dans l'alcool, d'où l'éther le précipite sous la forme d'une huile lourde.

» Sa dissolution aqueuse ne peut être concentrée sans perte; car, pendant cette opération, il se volatilise un peu sous la forme d'une sorte de neige cristalline qui se dépose sur les parties froides du vase.

» Cet acide est aussi avide d'eau que le chlorure de calcium; cependant, en prenant quelques précautions, on a pu faire son analyse, qui a fourni les résultats suivants :

	Calculé $C^7H^{15}AzO^2$.	Trouvé.
C^7	57,93	57,77
H^{15}	10,34	10,52
Az	9,66	9,77

» J'ai encore obtenu l'acide diéthylamido-α-propionique en faisant agir l'iodure d'éthyle sur l'alanine en présence de la potasse et de l'alcool; dans cette circonstance, l'acide diéthylamido-α-propionique est même le produit principal de la réaction; de plus, il ne se forme pas de bétaïne propionique éthylée, comme on aurait pu s'y attendre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à l'étude des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur le molybdate d'ammoniaque.* Note de M. **D. Gernez**, présentée par M. Duclaux.

« J'ai appliqué à l'étude des combinaisons formées par l'action des solutions d'acide malique gauche sur les molybdates solubles les procédés d'investigation qui m'avaient permis de mettre en évidence les combinaisons formées dans les solutions d'acide tartrique avec ces divers corps, et j'ai obtenu des résultats caractérisés par une netteté presque aussi grande des phénomènes, avec plus d'intensité, d'imprévu et de variété dans les effets. Je vais exposer dans cette Communication les faits relatifs à l'action du molybdate d'ammoniaque sur l'acide malique.

» Dans toutes les expériences, j'ai employé des solutions contenant un poids constant d'acide malique, additionné de quantités de sel qui représentent des fractions d'équivalent exprimant des sous-multiples simples,

avec la quantité d'eau nécessaire pour que le volume de l'ensemble eût une valeur constante à la même température. Quant aux poids absolus de matière, je les ai choisis de façon à rendre l'observation aussi facile et aussi précise que possible. La solution d'acide malique, contenant $1^{gr},1166$ dans un volume de 12^{cc}, se prête très bien aux expériences si le tube dans lequel on fait la mesure du pouvoir rotatoire n'est pas trop long : celui que j'ai employé avait $105^{mm},7$ de longueur. Les mesures ont été faites à la température de $17°$; à cette température, la solution d'acide malique non additionnée de sel présentait une rotation de $-0°12'$ par rapport à la lumière du sodium ; les rotations observées avec les solutions additionnées de molybdate d'ammoniaque sont indiquées dans le Tableau suivant :

Poids de molybdate d'ammoniaque employés.	Fractions d'équivalent qu'ils représentent.	Rotations observées.	Variations pour $\frac{1}{11}$ d'équivalent de sel.
gr 0,0134...........	$\frac{1}{384}$	° ′ — 0.24	′ 96
0,0268...........	$\frac{1}{192}$	— 0.36	96
0,0536...........	$\frac{1}{96}$	— 0.58	88
0,1073...........	$\frac{1}{48}$	— 1.42	88
0,1907...........	$\frac{1}{27}$	— 2.45	81
0,2146...........	$\frac{1}{24}=\frac{2}{48}$	— 3. 2	80
0,2861...........	$\frac{1}{18}$	— 3.49	71
0,3219...........	$\frac{1}{16}=\frac{3}{48}$	— 4. 9	67
0,4292...........	$\frac{1}{12}=\frac{4}{48}$	— 4.57	48
0,4682...........	$\frac{1}{11}$	— 5.10	36
0,5150...........	$\frac{1}{10}$	— 5.13	7
0,5365...........	$\frac{1}{9,6}=\frac{5}{48}$	— 5.15	1
0,5722...........	$\frac{1}{9}$	— 5.19	
0,6059...........	$\frac{1}{8,5}$	— 5.13	
0,6438...........	$\frac{1}{8}=\frac{6}{48}$	— 4.56	19
0,6867...........	$\frac{1}{7,5}$	— 4.31	
0,7357...........	$\frac{1}{7}$	— 4.10	
0,7510...........	$\frac{1}{6,85}=\frac{7}{48}$	— 3.55	61
0,7923...........	$\frac{1}{6,5}$	— 3.24	70
0,8583...........	$\frac{1}{6}=\frac{8}{48}$	— 2.21	102
0,9364...........	$\frac{1}{5,5}$	— 1. 0	111
0,9656...........	$\frac{1}{5,33}=\frac{9}{48}$	— 0.25	125
1,0300...........	$\frac{1}{5}$	+ 0.50	124
1,0729...........	$\frac{1}{4,8}=\frac{10}{48}$	+ 1.40	125
1,1444...........	$\frac{1}{4,5}$	+ 3.14	141
1,1802...........	$\frac{1}{4,36}=\frac{11}{48}$	+ 4. 3	171
1,2875...........	$\frac{1}{4}=\frac{12}{48}$	+ 7.12	189

Poids de molybdate d'ammoniaque employés.	Fractions d'équivalent qu'ils représentent.	Rotations observées.	Variations pour $\frac{1}{48}$ d'équivalent de sel.
gr		° ′	′
1,3948...........	$\frac{13}{48}$	+10.21	189
1,5020...........	$\frac{14}{48}$	+13.25	184
1,6095...........	$\frac{15}{48}$	+17. 7	222
1,7166...........	$\frac{16}{48} = \frac{1}{3}$	+20.55	228
1,8240...........	$\frac{17}{48}$	+24.27	212
1,9312...........	$\frac{18}{48}$	+28. 7	220
2,0385...........	$\frac{19}{48}$	+32.23	256
2,1458...........	$\frac{20}{48}$	+36.13	230
2,2531...........	$\frac{21}{48}$	+39.57	224
2,3604...........	$\frac{22}{48}$	+43.47	230
2,4677...........	$\frac{23}{48}$	+48. 4	257
2,5750...........	$\frac{24}{48} = \frac{1}{2}$	+52.28	264
3,0042...........	$\frac{28}{48}$	+63.30	165
3,4333...........	$\frac{32}{48}$	+69.10	85
3,8625...........	$\frac{36}{48}$	+72. 0	42
4,2917...........	$\frac{40}{48}$	+72.32	8
4,7208...........	$\frac{44}{48}$	+72.40	2
5,1500...........	$\frac{48}{48} = 1$	+72.48	2
5,5792...........	$\frac{52}{48}$	+72.40	2
6,0083...........	$\frac{56}{48}$	+72.20	5
6,4375...........	$\frac{60}{48}$	+72. 0	5

» L'examen de ces nombres conduit aux remarques suivantes :

» 1° L'addition progressive du sel à la solution d'acide malique détermine une augmentation de la rotation dont la grandeur initiale 0°12′ devient graduellement plus grande et atteint une valeur maxima de — 5°19′ qui représente 35 fois la rotation de l'acide malique contenu dans la solution. Ce maximum correspond à une combinaison de neuf équivalents d'acide malique avec un équivalent de molybdate d'ammoniaque; or ce sel contient trois équivalents d'ammoniaque : la combinaison contient donc, pour un équivalent d'acide, trois équivalents de base.

» 2° Pour des poids de sel plus grands que $\frac{1}{9}$ d'équivalent, la rotation rétrograde, passe de gauche à droite et augmente progressivement; une variation brusque dans l'augmentation se manifeste lorsque le liquide contient environ trois équivalents d'acide pour un équivalent de sel.

» 3° Lorsque les quantités de sel ajoutées sont comprises entre $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{2}$ équivalent, les rotations augmentent de quantités égales pour des poids égaux de sel ajoutés, ce qui indique la formation d'un composé qui contiendrait

trois équivalents d'acide malique pour un équivalent de molybdate d'ammoniaque ou un équivalent de sel pour un équivalent d'alcali.

» 4° Ce composé se détruirait pour des additions de sel dépassant $\frac{1}{2}$ équivalent et se transformerait en un autre de pouvoir rotatoire plus grand et formé d'équivalents égaux d'acide et de sel. La valeur du maximum est de $+72^\circ 48'$, valeur qui représente 364 fois la rotation de la substance active qui se trouve dans le liquide.

» 5° Un examen attentif de la marche des phénomènes montre que, à l'origine, des quantités très faibles de sel produisent des effets considérables; ainsi $\frac{1}{384}$ d'équivalent de molybdate d'ammoniaque double la rotation présentée par le liquide actif.

» Cet effet diminue d'abord pour des additions progressives; mais, lorsque le liquide contient $\frac{1}{7}$ d'équivalent de sel, l'effet produit a repris une valeur plus grande que la valeur initiale et, lorsque la quantité de sel ajoutée atteint $\frac{1}{2}$ équivalent, il suffit d'ajouter $\frac{1}{1056}$ d'équivalent pour augmenter la rotation d'une quantité égale à celle que produit le composé actif contenu dans la solution. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherche et dosage du bicarbonate de soude dans le lait*. Note de M. L. **Padé**, présentée par M. Schützenberger. (Extrait.)

« Le bicarbonate de soude est le sel le plus fréquemment ajouté au lait pour retarder la formation du coagulum.

» Dans plus de 100 essais, sur des laits purs, j'ai constaté qu'une goutte d'une solution normale décime d'acide sulfurique était toujours suffisante pour rendre acides les cendres de 10^{cc} de lait.

» Il semble donc, d'après cette propriété, qu'en prenant l'alcalinité des cendres solubles d'un lait, on puisse doser le bicarbonate qui aurait pu y être ajouté; je n'ai jamais obtenu ce résultat, et, d'après mes essais, dans un lait pur, additionné de 1^{gr} par litre de bicarbonate de soude, on ne retrouve dans les cendres solubles que $0^{gr},34$ à $0^{gr},40$ d'alcalinité, calculée en bicarbonate de soude. Ce procédé, suffisant pour reconnaître la présence du sel conservateur, est donc sans valeur pour son dosage.

» C'est en recherchant les causes de la disparition de la majeure partie de l'alcalinité des cendres solubles d'un lait additionné de bicarbonate que j'ai été amené à trouver un procédé exact de dosage de ce sel. En effet, pendant l'incinération, les deux tiers environ du carbonate de soude

se transforment en phosphate de soude et carbonate de chaux, en réagissant sur le phosphate de chaux que contient le lait.

» D'après cette transformation, les cendres d'un lait additionné de bicarbonate de soude contiennent du phosphate de soude. Mais, comme les cendres solubles d'un lait pur ne sont que très faiblement alcalines et qu'elles ne contiennent que des traces d'acide phosphorique, il suffit, pour connaître exactement la quantité de bicarbonate de soude ajoutée, de prendre l'alcalinité des cendres et de doser l'acide phosphorique qu'elles renferment.

» Pour effectuer ces deux dosages, je me suis arrêté à la méthode suivante : On incinère 25^{cc} de lait, et l'on dose l'alcalinité au moyen d'une solution titrée, normale décime, d'acide sulfurique; le volume obtenu, exprimé en centimètres cubes, multiplié par $0^{gr},0084$, donne la quantité de bicarbonate, non transformé en phosphate de soude, que contiennent 25^{cc} de lait; en multipliant de suite le volume par 0,0336, on obtient la teneur pour 100. Dans cette solution neutre, additionnée de 2^{cc} environ d'une solution faiblement acétique d'acétate de soude à 10 pour 100, on dose alors l'acide phosphorique au moyen d'une liqueur titrée d'acétate d'urane.

» La liqueur d'urane est titrée de façon que 1^{cc} corresponde à $0^{gr},01$ de bicarbonate de soude pour 100^{cc} de lait, en opérant le dosage sur 25^{cc}.

» Le titre de la liqueur dérive de la transformation du bicarbonate de soude en phosphate de soude, d'après la formule suivante

$$4(CO^3NaH) + (PO^4)^2Ca^3 = 2PO^4Na^2H + 3CO^3Ca + CO^2 + H^2O,$$

d'après laquelle 336^{gr} de bicarbonate de soude donnent 284^{gr} de phosphate de soude, soit, pour 1^{gr} de bicarbonate, $0^{gr},84523$ de phosphate de soude contenant $0^{gr},4226$ d'acide phosphorique (P^2O^5).

» La liqueur d'urane est titrée, volume à volume, avec une solution contenant $3^{gr},11$ de phosphate de soude et d'ammoniaque par litre. Ce poids de phosphate de soude équivaut à $2^{gr},5$ de bicarbonate de soude. Donc, si l'on fait le dosage sur 25^{cc} de lait, 1^{cc} de la liqueur titrée d'urane ou de phosphate de soude et d'ammoniaque équivaut à $0^{gr},01$ de bicarbonate pour 100^{cc} de lait.

» L'essai se fait à la façon ordinaire, soit à la touche au ferrocyanure, soit au moyen de la teinture de cochenille. Ce dernier procédé est plus sensible, en raison de la dilution de la liqueur d'urane.

» En additionnant le poids pour 100 trouvé par l'alcalinité avec celui

donné directement par le dosage de l'acide phosphorique, on obtient le poids total pour 100 de bicarbonate de soude ajouté au lait. En opérant ainsi, le plus grand écart que j'aie obtenu a été de $0^{gr},008$ de bicarbonate pour 100, en plus de la quantité ajoutée (1). »

CHIMIE ANIMALE. — *Perfectionnements apportés à la préparation de l'hémoglobine cristallisée par le procédé d'Hoppe-Seyler; nouveau procédé de préparation de ce corps.* Note de M. **Mayet**, présentée par M. Bouchard.

« I. *Perfectionnements du procédé d'Hoppe-Seyler.* — 1° Le lavage des globules est opéré avec quatorze fois le volume du sang défibriné employé, d'une solution de sulfate de soude au titre de 1,5 de sel anhydre et pur pour 100 d'eau distillée, au lieu de la solution de chlorure de sodium à 2,5 pour 100, qui dissout plus ou moins le stroma des globules, cause d'impureté et de perte de matière colorante; le sulfate de soude possède, au contraire, une action conservatrice remarquable.

» 2° L'auteur a fait construire pour le lavage un récipient particulier. C'est un grand vase cylindrique en verre, de la capacité de 5^{lit}, terminé inférieurement en cône à parois très obliques, puis au-dessous en cylindre étroit de la capacité de 80^{cc} environ. Au niveau du point où ce cylindre s'unit au cône, est une tubulure latérale, dont le centre correspond exactement à ce point. Une autre tubulure ou goulot termine la portion cylindrique étroite. Les deux orifices, latéral et inférieur, sont munis de deux robinets de verre, portés par deux bouchons percés, en caoutchouc.

» Ce vase présente les avantages suivants :

» *a*. Sa forme allongée permet de l'introduire dans une cuve en bois à parois épaisses, où l'on place autour de lui de la glace dans de bonnes conditions de défense contre la température extérieure pendant les trois jours nécessaires pour le lavage.

» *b*. Le cône favorise le glissement des globules, entraînés par leur pesanteur spécifique dans le cylindre inférieur où ils se réunissent sous forme de cruor épais.

» *c*. La tubulure latérale et son robinet permettent d'évacuer le liquide de lavage sans aucun mélange avec le cruor, ce qui est très difficile avec le siphon habituellement employé. Le robinet inférieur donne alors le cruor aussi pur que possible.

» 3° Comme récipient dans lequel est obtenue l'action de l'éther sur

(1) Ces recherches ont été faites au Laboratoire municipal de la Ville de Paris.

les globules, l'auteur substitue, au flacon employé par Hoppe-Seyler, un appareil en verre en forme d'éprouvette de $3^{cm},5$ de diamètre et de 35^{cm} de longueur, se terminant, à son extrémité inférieure, en forme de cône qui se prolonge lui-même en un tube étroit muni d'un robinet.

» L'ouverture supérieure, large, se ferme avec un bon bouchon de liège et l'occlusion est complétée par une capsule en caoutchouc.

» Le cruor est mélangé, dans ce récipient, avec son volume d'eau distillée et $\frac{1}{5}$ du volume total d'éther; le tout est agité vivement trois minutes et plongé vingt-quatre heures dans l'eau à 0°. La séparation de la solution d'hémoglobine et des stromas se fait en deux couches, ces derniers mélangés à l'éther émulsionné en gouttelettes dans la couche supérieure.

» La solution d'hémoglobine est évacuée, sans aucun mélange notable de débris globulaires, par le robinet inférieur, qu'on ouvre après avoir débouché l'éprouvette (le siphon ne permet que difficilement cette séparation dans l'ancien procédé).

» 4° L'alcool absolu pur est ajouté goutte à goutte, en agitant, dans la solution d'hémoglobine, dans la proportion exacte de $\frac{1}{5}$ du volume de celle-ci et non de $\frac{1}{4}$, proportion qui expose à altérer l'hémoglobine. Le liquide alcoolisé est alors filtré. Les quelques débris globulaires qui pouvaient rester, devenus rigides par l'alcool, ne peuvent traverser le filtre comme ils le feraient sans cette addition préalable.

» 5° La congélation, prolongée douze heures, et répétée après dégel au moins trois fois, de la solution alcoolisée à une température de $-14°$, utile pour obtenir la cristallisation, est opérée dans une éprouvette à gaz épaisse (beaucoup plus commode pour le refroidissement prolongé qu'une capsule large et plate), plongée dans un mélange réfrigérant qui est contenu dans un vase cylindrique, défendu contre la température extérieure par une enveloppe à plusieurs doubles d'étoffe de laine épaisse et un couvercle de bois recouvert de la même étoffe.

» 6° Les cristaux imparfaits, comme brisés, qui s'entassent au fond de l'éprouvette, égouttés sur un filtre sans pli, sont repris par l'eau distillée à $+35°$, en quantité exactement suffisante pour la dissolution, et la solution additionnée d'alcool *ut supra* et filtrée est remise à cristalliser.

» Une dernière cristallisation est opérée par congélation à $-14°$, puis dégel dans une capsule large de platine, la solution étant en couche mince, pour que les cristaux moins entassés puissent se développer librement.

» Par ces détails de manipulation, on obtient de très beaux cristaux

en prismes réguliers, pouvant atteindre 1^{mm},5 de long avec le sang de chien, de cheval, d'âne.

» II. *Nouveau procédé, préférable au précédent.* — 1° Les détails de manipulation pour le lavage des globules sont ceux qui sont indiqués par l'auteur dans le procédé ci-dessus.

» 2° Le cruor est évacué dans l'éprouvette à robinet décrite plus haut et mélangé avec son volume d'eau et $\frac{1}{5}$ du volume total de benzine absolument pure. Le tout, agité vivement pendant cinq minutes, est plongé vingt-quatre heures dans l'eau maintenue à $+5°$ au minimum et $+8°$ au maximum, par addition de fragments de glace. Les globules sont très bien séparés de leur matière colorante par l'action de la benzine, qui a sur l'éther l'avantage de n'altérer nullement l'hémoglobine, ainsi que le montre la coloration d'un rouge vif que conserve le mélange, tandis que la solution obtenue par l'éther même très pur est toujours plus ou moins brune et mélangée de méthémoglobine.

» Le mélange se sépare par le repos en trois couches : l'une, rouge vermillon, composée d'hémoglobine en solution presque pure (mélangée déjà de cristaux pour le sang de chien); la deuxième, d'un rouge terne, de la même solution où nagent les stromas globulaires, plus ratatinés que par l'éther; la troisième, d'un blanc jaunâtre, composée de benzine émulsionnée contenant les matières grasses des globules.

» 3° On évacue par le robinet les deux couches inférieures réunies; on les mélange avec précaution, goutte à goutte, en agitant avec $\frac{1}{5}$ de leur volume total d'alcool absolu exactement mesuré; on filtre et l'on fait cristalliser par les mêmes procédés que dans la préparation par l'éther.

» La cristallisation est constamment plus abondante que par le procédé de l'éther. »

ÉLECTRO-PHYSIOLOGIE. — *Du mode d'action de l'électrolyse linéaire par les courants faibles, et de sa température dans la destruction des tissus organiques.* Note de M. **J.-A. Fort**, présentée par M. Bouchard.

« Le courant continu produit par les appareils électriques, en traversant les tissus organiques, provoque, dans les points en contact avec les électrodes, des altérations dont l'intensité varie avec celle du courant.

» Dans la décomposition des tissus organiques par l'électrolyse, les acides se rendent au pôle positif, et les bases existant dans les tissus à

l'état de sels se rendent au pôle négatif, ainsi qu'on peut le constater au moyen du papier de tournesol. En même temps, il se fait à ce pôle un dégagement d'hydrogène.

» Il est remarquable que ces altérations se montrent aussi bien sur les tissus du cadavre que sur ceux de l'homme vivant.

» Nous avons voulu nous rendre compte de la température des tissus au niveau du pôle négatif, persuadé que l'opération, telle que nous la pratiquons pour le traitement des rétrécissements, n'est ni une brûlure ni une cautérisation comparable à celle du thermo-cautère ou du galvano-cautère, lesquels sont incandescents au moment de l'action.

» Il se produit une destruction des tissus par action chimique, et l'on peut dire, vu la très petite élévation de température, que l'électrolyse a lieu à froid, comme on peut s'en rendre compte en plaçant le doigt sur l'électrode négative de la pile.

» Nous avions fait depuis longtemps ces remarques, basées aujourd'hui sur plus de 550 opérations d'électrolyse linéaire, mais nous avons voulu les mettre hors de doute par l'expérimentation (¹).

» Nous étant placés dans des conditions identiques à celles de l'opération, nous avons fait deux sortes d'expériences : sur la chair de cadavre et sur l'animal vivant.

» *Expériences sur la chair de cadavre.* — Plaçant le pôle négatif, représenté par la lame de platine de notre électrolyseur, le plus près possible des fils métalliques de la pile thermo-électrique, mais sans contact, nous avons constaté :

» 1° Avec 12 éléments de la pile de Gaiffe, fournissant 22 milliampères, une élévation de température de 0°,55 pendant la première minute, de 0°,74 pendant la deuxième minute et de 1°,40 pendant la troisième.

» 2° Avec 24 éléments, donnant 36 milliampères, une élévation de température de 3°,40 pendant la première minute, de 4°,20 pendant la deuxième minute et de 4°,60 pendant la troisième.

» 3° Avec 36 éléments, donnant 56 milliampères, nous avons obtenu : 5°,4 pendant la première minute, 5°,4 pendant la deuxième et 5°,6 pendant la troisième.

» *Expériences sur l'animal vivant.* — Nous avons répété ces trois expériences, de la même manière, en opérant sur le rectum d'un lapin. Nous avons remarqué que la

---

(¹) M. d'Arsonval a bien voulu nous prêter son concours, celui de ses *sondes thermo-électriques* et de son *galvanomètre apériodique*, au moyen desquels on peut constater les variations de température les plus faibles.

Nous avons été aidé également, avec la plus grande complaisance, par M. Bouasse, préparateur du laboratoire de Physique au Collège de France, qui a expérimenté avec nous, au moyen d'une pile thermo-électrique.

température ne s'élève que d'une quantité infinitésimale; car, dans toutes ces expériences, la température rectale s'est élevée de moins de $\frac{1}{10}$ de degré.

» Il est probable, ainsi que nous le faisait observer M. d'Arsonval, que la chaleur produite est enlevée par la circulation des capillaires au fur et à mesure de sa production.

» On voit donc, d'après ces expériences, que l'opération de l'électrolyse linéaire consiste dans la formation, par action chimique, d'un sillon dans la substance du rétrécissement, sillon analogue à une incision non sanglante, sans élévation de température. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur une nouvelle tuberculose bacillaire, d'origine bovine* ([1]). Note de M. **J. Courmont**, présentée par M. Chauveau.

« J'ai trouvé, il y a quelque temps, un nouveau bacille tuberculeux dans une lésion pleurale de bœuf atteint de pommelière. C'est un bacille court et large, composé d'une zone médiane claire légèrement étranglée et de deux noyaux terminaux. Il est très mobile, pousse rapidement sur tous les milieux couramment employés et ne liquéfie pas la gélatine. On en obtient des cultures à $+46^\circ$ et dans le vide. Il se colore facilement et se décolore de même. Les tubercules du bœuf, où il n'était pas associé au bacille de Koch, donnèrent directement des cultures pures.

» Les lapins inoculés avec le suc des tubercules devinrent tuberculeux en quinze à quatre-vingts jours, et chacun d'eux fut l'origine d'une génération de lapins tuberculeux, tandis que les cobayes moururent tous dans les dix premiers jours, présentant simplement un œdème local et le gonflement de la rate. Les tubercules des lapins fournirent des cultures pures du bacille susdécrit : jamais de bacille de Koch; mais, chose remarquable, le sang, tant des lapins que des cobayes, fourmillait du même micro-organisme. Le bacille tuberculeux n'était donc pas à peu près exclusivement cantonné dans la lésion, comme dans la tuberculose classique, mais répandu dans tout l'organisme. L'inoculation du sang et de la sérosité de l'œdème local occasionnait la mort rapide avec envahissement du sang par le bacille.

» Les tubercules obtenus chez les lapins furent transmissibles aux

([1]) Travail du laboratoire de Médecine expérimentale et comparée de Lyon.

lapins, mais ne se reproduisirent pas chez les cobayes; ces derniers succombèrent néanmoins à l'inoculation, par suite du passage et de la multiplication du bacille dans les vaisseaux.

» L'inoculation des cultures donna le même résultat : mort sans lésions; ce n'est qu'en inoculant une culture en bouillon vieille de vingt jours que je parvins à produire des tubercules. Je dois ajouter que j'obtins ces tubercules avec une rapidité extraordinaire; les cobayes inoculés moururent entre cinq et douze jours, les organes farcis de tubercules et le sang peuplé de bacilles, tandis que les lapins moururent en huit jours sans lésions. Autre particularité : les tubercules obtenus chez le cobaye rendirent toujours d'autres cobayes tuberculeux, mais tuèrent le lapin sans reproduire de lésions tuberculeuses. Je dirai encore que les tubercules du cobaye rendent le rat blanc tuberculeux, et que le pigeon m'a paru absolument réfractaire à toute action du bacille.

» Enfin, en inoculant des cultures provenant de différents milieux, de tout âge, aérobies et anaérobies, je suis parvenu à atténuer suffisamment le bacille pour ne tuer des cobayes qu'en cinquante jours par infection du sang, sans lésions tuberculeuses. Quant aux tubercules obtenus, ils ne diffèrent en rien de ceux qui sont dus au bacille de Koch.

» Il résulte de tous ces faits que, si le bacille décrit tue toujours le lapin et le cobaye en se retrouvant dans leur sang, il n'acquiert l'aptitude à provoquer des lésions tuberculeuses que dans certaines conditions. Lorsqu'il est *au point* pour tuberculiser les animaux d'une ou plusieurs espèces, il ne l'est pas pour certaines autres. Dans la même espèce, il reproduit toujours de la tuberculose, si on l'emprunte à une lésion tuberculeuse; s'il est emprunté à une culture, il ne produit des tubercules qu'à un moment donné de son évolution (le vieillissement paraît être un des facteurs de cette propriété). L'aptitude à faire du tubercule ne doit pas être regardée comme une simple atténuation de la virulence, puisque le bacille atténué peut ne tuer qu'en cinquante jours sans produire de lésions, tandis que celles-ci s'édifient quelquefois en cinq jours : c'est une propriété surajoutée. Cette notion explique comment un bacille se cultivant et se colorant aussi facilement a pu longtemps passer inaperçu au point de vue de la genèse de la tuberculose. Désormais, si l'on ne pouvait pas inoculer un microbe provenant d'un tubercule à l'espèce qui portait la lésion, il faudrait, avant de se prononcer sur les qualités de ce microbe, l'inoculer à plusieurs espèces animales et aux phases différentes de son évolution.

» Un point capital dans l'histoire du nouveau bacille tuberculeux que

nous décrivons est relatif à l'action des produits qu'il fabrique dans l'organisme. Loin de vacciner l'animal à qui on les inocule, ils préparent au contraire le terrain pour la pullulation du microbe. M. Arloing avait déjà émis l'idée au dernier Congrès pour l'étude de la tuberculose qu'il devait en être ainsi du bacille de Koch, et il fait exécuter des recherches en ce sens. Il suffit d'introduire sous la peau d'un lapin ou d'un cobaye 1^{cc} de bouillon de culture filtrée par kilogramme de poids vif pour que l'inoculation d'un tubercule pratiquée chez ces animaux vingt jours plus tard tue le cobaye en quinze heures et le lapin en vingt-trois, tandis que le cobaye témoin meurt tuberculeux au bout de dix jours en moyenne. On peut donc dire que chez le cobaye, par exemple, la virulence du bacille par rapport à l'organisme récepteur est augmentée dans la proportion de 1 à 16. Une parcelle de l'animal tué de cette façon, inoculée soit à un lapin soit à un cobaye neutres, amène leur mort dans un temps sensiblement égal. Au bout de cinq transmissions, je n'ai pas constaté d'atténuation appréciable. L'influence des produits fabriqués par ce bacille tuberculeux donnera peut-être une explication satisfaisante de la généralisation lente des tuberculoses locales, des poussées, de l'hérédité, etc. »

ANATOMIE. — *Examen d'une molaire d'éléphant et de ses moyens de fixation au maxillaire.* Note de M. V. **Galippe**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« L'éléphant du Muséum, au sujet duquel j'avais déjà eu l'honneur de faire une Communication à l'Académie, ayant succombé, j'ai pu examiner une molaire de cet animal et étudier ses moyens de fixation au maxillaire.

» Cette pièce, du plus haut intérêt, nous a permis d'élucider certains points d'anatomie normale et a offert, en outre, des lésions pathologiques dont l'analyse nous a donné les résultats les plus curieux.

» I. Structure de la gencive chez l'éléphant. — On y retrouve les dispositions générales observées chez l'homme, mais il est un point sur lequel nous devons tout particulièrement appeler l'attention, c'est l'existence, en assez grand nombre, de *corpuscules de Pacini*. Ces corpuscules ont été étudiés par M. le D[r] Malassez et nous en avons compté sept en moyenne sur une longueur de coupe de 10^{mm}.

» *Ligament alvéolo-dentaire.* — On avait cru pendant longtemps que, chez l'homme, la dent était fixée au maxillaire par un périoste, dit *périoste*

alvéolo-dentaire. M. Malassez a montré que c'était une erreur anatomique et que ce qu'on avait pris pour un périoste était un ligament.

» Nou savons constaté que, en dépit du poids énorme que peut acquérir la molaire de l'éléphant, ses moyens de fixation au maxillaire sont identiques à ceux qui ont été décrits chez l'homme.

» On voit les faisceaux fibreux partir de l'alvéole et s'enfoncer dans le cément, en suivant une direction oblique de haut en bas. Entre ces faisceaux existent des espaces remplis de tissu conjonctif lâche, au milieu duquel se trouvent les vaisseaux et les nerfs. Au voisinage de la dent, on constate l'existence de débris épithéliaux paradentaires, décrits par M. Malassez dans le ligament alvéolo-dentaire de l'homme.

» Les insertions des ligaments sur la paroi alvéolaire ne se font pas régulièrement sur toute la surface de cette paroi, mais de préférence sur les arêtes osseuses que cette surface présente. Les insertions sur la dent, au contraire, se font d'une façon très régulière et pénètrent profondément dans le cément.

» II. Lésions pathologiques. — *Epulis*. — Examinée par sa face postérieure, la gencive présentait des fongosités gengivales de volume variable, les unes petites et finement pédiculées, les autres sessiles et très volumineuses.

» *a*. L'épulis finement pédiculée s'est montrée constituée par du tissu fibreux dense. Dans quelques points il existait des cellules embryonnaires. Nous avons constaté l'existence de corps brillants, ébréchant le rasoir et résistant à l'action de l'acide chlorhydrique et de l'acide azotique dilués. Cette tumeur ne présentait que de rares vaisseaux. L'épithélium de la surface répondait au type malpighien.

» *b*. *Grosse épulis*. — Également constituée par du tissu fibreux dont les faisceaux ont une direction générale allant de la profondeur vers la surface. Entre ces faisceaux fibreux, on trouve du tissu conjonctif lâche, au milieu duquel se montrent les vaisseaux.

» Dans cette tumeur, on ne rencontre pas de nerfs ni d'amas de tissu élastique comme dans la petite tumeur décrite ci-dessus. Les papilles de la surface sont également moins fines et moins nombreuses. Nous n'y avons point rencontré non plus de concrétions à l'aspect cristallin.

» III. Décollement. — Fixée solidement au maxillaire par la gencive et le ligament, la molaire examinée laissait voir en un point un décollement assez considérable ayant produit un espace libre entre la dent et le maxillaire. La surface de cette cavité, dépourvue d'épithélium, présentait

un tissu de bourgeons charnus se continuant avec le tissu fibreux gengival sous-jacent. Ce dernier est infiltré d'éléments dits *lymphoïdes*, en partie constitués par des globules blancs et en partie par les cellules du tissu ayant proliféré.

» A la surface des bourgeons charnus, ainsi que dans les vaisseaux superficiels, on trouve des colonies microbiennes. Plus profondément, on voit également des parasites dans les vaisseaux du ligament. Réserves faites pour le léger degré d'altération qu'avait subie la pièce, nous considérons ce décollement comme étant de nature pathologique et très vraisemblablement comme une manifestation de la gingivite arthro-dentaire infectieuse dont cet animal avait été précédemment affecté (1). »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Tremblement de terre à Werny, accusé par les appareils magnétiques et électriques enregistreurs de l'observatoire de Pawlowsk.* Note de M. **H. Wild**, présentée par M. Mascart.

« Les courbes qui ont été enregistrées du 11 au 12 juillet 1889 à l'observatoire de Pawlowsk, par le magnétographe (système Kew), ainsi que par l'électrographe (système Mascart) et par mes enregistreurs des courants électriques de la terre, dans la direction nord-sud et est-ouest, montrent à minuit et demi, le 12 juillet, une interruption de la marche très calme de tous ces instruments, par des oscillations d'environ deux minutes et demie d'arc ($2^{mm},5$ sur le papier) et durant plus de dix minutes; ces oscillations se distinguent tout à fait, par leur caractère, des perturbations magnétiques ou des oscillations du potentiel de l'électricité de l'air. Ce n'est que dans les courbes des courants électriques de la terre, pour lesquelles les oscillations sont d'ordinaire aussi assez rapides, qu'on n'aurait peut-être pas distingué ces perturbations extraordinaires sans les indications des autres appareils.

» Toutes ces circonstances prouvent qu'on ne peut attribuer cette perturbation qu'à plusieurs chocs mécaniques de la Terre, se suivant à de courts intervalles de temps et se communiquant aux piliers des instruments. Le caractère des oscillations des aimants du magnétographe exclut, comme cela a déjà été dit, toute idée de les attribuer à une perturbation

(1) Travail du laboratoire d'Histologie du Collège de France et du laboratoire de la Clinique d'accouchements.

du magnétisme terrestre; une telle perturbation n'aurait d'ailleurs pas influencé l'aiguille non magnétique de l'électromètre. Ce n'est pas non plus à un effet de l'électricité de l'air qu'on pourrait attribuer la perturbation mentionnée, parce qu'un orage qui commençait environ à 8^h45^m du soir, le 11 juillet, finissait vers 11^h du soir, tandis que l'aiguille de l'électromètre atteignait à 11^h30^m du soir sa position normale et prenait ensuite une marche très calme; de plus, les plus forts orages, des coups de foudre tombés sur le terrain même de l'observatoire, n'ont jamais laissé la moindre trace sur les courbes du magnétographe ([1]).

» J'ai tenu à produire tous ces détails, pour bien prouver que ce n'est qu'à un faible tremblement de terre, imperceptible pour les hommes, que peut être attribuée la perturbation de nos instruments.

» Maintenant, nos journaux du 13 juillet contiennent des dépêches mentionnant des tremblements de terre assez forts dans l'Asie centrale. C'est une dépêche de Werny (au nord du lac Issik-Kul) qui en donne le plus de détails, en mentionnant que le tremblement de terre a commencé le 12 juillet à 3^h15^m du matin (temps local), qu'il a duré treize minutes sans interruption, et qu'il n'a pas été saccadé comme celui de 1887, mais plutôt ondulatoire. La différence de longitude entre Werny et Pawlowsk étant 3^h6^m, le tremblement de terre a donc commencé à Werny à 0^h9^m du matin, le 12 juillet, temps moyen de Pawlowsk. L'enregistrement de la secousse ressentie à Pawlowsk est le plus net sur la courbe de la balance de Lloyd et se compose de deux faibles déviations à 0^h32^m et 39^m, et d'une déviation intermédiaire beaucoup plus forte à 0^h35^m.

([1]) Il est de même impossible que ces perturbations aient pu être occasionnées par des personnes ou des chariots passant dans le voisinage des instruments. Mon aide, M. Leyst, qui quittait après minuit et demi le bâtiment principal de l'observatoire, où est placé l'électrographe, dans l'étage supérieur de la tour, pour se rendre à sa demeure, ne se souvient pas d'avoir entendu le moindre bruit, ou remarqué un tremblement quelconque. Personne ne se trouvait, hors lui, au bâtiment principal à cette heure avancée dans la nuit. De même, le pavillon souterrain où est placé le magnétographe, et qui se trouve à 150^m de distance du bâtiment principal, est toujours fermé à clef et inhabité, excepté au moment des observations directes, à 8^h du matin, 2^h et 10^h du soir. De l'extérieur, on ne peut s'approcher des instruments à moins de 10^m. Il eût fallu passer tout près du pavillon avec un aimant de plus de 2^{kg} ou des masses de fer de plus de 100^{kg}, pour produire les effets remarqués aux aimants des instruments; or, des routes qui longent le terrain de l'observatoire, la plus rapprochée de ce pavillon se trouve encore à une distance de 100^m, et jusqu'à présent nous n'avons jamais remarqué le moindre effet sur les instruments, par des chariots passant là.

» Si cet effet était dû, comme cela me paraît très probable, simplement au tremblement de terre de Werny, le premier mouvement à Werny aurait employé vingt-trois minutes pour parvenir jusqu'à Pawlowsk; comme la distance des deux points est de 4836^{km}, la vitesse de propagation de cette secousse dans le sol aurait été de 3500^{m} par seconde, c'est-à-dire sensiblement la même que celle du son dans les corps solides. Les nouvelles plus détaillées et plus sûres, que nous attendons de notre station météorologique à Werny, modifieront peut-être ces données; mais notre opinion, que les secousses ressenties par nos instruments doivent être attribuées à la propagation du tremblement de terre de Werny jusqu'à nous, semble encore appuyée par ce fait, que les mouvements ont eu chez nous la direction du sud-est au nord-ouest. C'est ce que montre la position du fléau de la balance de Lloyd, lequel possède à peu près cette orientation et n'aurait pas pu entrer en forte oscillation par des chocs ou oscillations du pilier dans un autre sens (¹). »

M. Albert Gaudry présente le second Volume du « Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Autun » et fait à ce sujet les remarques suivantes :

« L'année dernière, j'ai annoncé à l'Académie qu'une Société d'Histoire naturelle venait de se fonder à Autun, et, au nom de son président, M. Bernard Renault, j'ai présenté le premier Volume de ses publications. La Société a pris un développement rapide : elle a aujourd'hui trois cent trente-six membres titulaires; je remets à l'Académie le second Volume de son Bulletin, qui renferme de bons travaux accompagnés de planches; il débute par une Note de notre Confrère M. Naudin. Le succès de la Société d'Autun est d'autant plus intéressant que cette ville est loin d'être une des plus grandes de la France. Déjà, dans le département de Saône-et-

(¹) Il y a un seul fait qui parle contre notre explication, savoir, que lors du tremblement de terre à Nice le 23 février 1887, comme je l'ai démontré le 26 avril 1887 par une Note insérée dans le *Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg*, nos appareils magnétiques n'en ont pas donné la plus faible indication, quoique la distance ne soit que la moitié de celle de Werny, et que de même les grands tremblements de terre de Werny, en été et en automne de la même année 1887, n'ont pas produit le moindre effet sur nos instruments. Peut-être le caractère plus ondulatoire du tremblement actuel a-t-il produit des vagues plus étendues et plus fortes dans le sol.

Loire, il y a une Société d'Histoire naturelle, présidée par M. de Montessus, qui fait de belles publications. A Moulins, M. Ernest Olivier vient de créer la *Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France;* le Volume de 1888 a paru. Grâce surtout à M. Grand'Eury, Saint-Etienne maintient et augmente sa vieille réputation parmi les naturalistes, aussi bien que parmi les mineurs. Dans ces dernières années, M. Fayol a fait à Commentry d'étonnantes découvertes qui sont en ce moment l'objet d'un important Ouvrage. Le Muséum d'Histoire naturelle de Lyon, dirigé par MM. Lortet et Chantre, publie de magnifiques in-folios accompagnés de nombreuses planches. Ce développement de l'Histoire naturelle dans le centre de la France est un honneur pour la Science française; il me semble digne d'être signalé à l'attention de l'Académie. »

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 22 juillet 1889.

Connaissance des Temps ou des mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'an 1891, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Faye.)

Leçons synthétiques de Mécanique générale servant d'Introduction au Cours de Mécanique physique de la Faculté des Sciences de Paris; par M. J. Boussinesq. Publiées par les soins de MM. Legay et Vigneron. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Boussinesq.)

Exercices de Physique et applications préparatoires à la Licence; par

---

(1) Je ne parle ici que des études dues à l'initiative des savants de nos départements; il faut y ajouter celles des savants de Paris, notamment de notre Confrère M. Fouqué qui explore si habilement le Plateau central.

M. Aimé Witz. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Henri Becquerel.)

Cours de Minéralogie; par A. de Lapparent. Paris, F. Savy, 1890; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Des Cloizeaux.)

Travaux du laboratoire de Physiologie de la Sorbonne; par MM. Dastre, Loye et S. Pampoukis. (Extraits des *Archives de Physiologie.*) Paris, G. Masson; br. in-8°. (Présenté par M. Chauveau.)

Société d'Histoire naturelle d'Autun; deuxième Bulletin. Autun, Dejussieu père et fils, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. A. Gaudry.)

Le Congo français, du Gabon à Brazzaville; par Léon Guiral. Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1889; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Blanchard.)

Publication pour le Centenaire de 1789. — *Lettres de Cambon et autres envoyés de la ville de Montpellier, de* 1789 *à* 1792, *publiées par* E. Daniel Grand et L. de la Pijardière. Montpellier, Serre et Ricome, 1889; br. in-8°.

The scientific Proceedings of the royal Dublin Society, november and august 1888, 2 br. in-8°; february 1889, br. in-8°; march 1889, 3 vol. in-4°; may 1889, br. in-8°.

N° 4.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 22 juillet 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. J. BOUSSINESQ fait hommage à l'Académie de ses « Leçons synthétiques de Mécanique générale, servant d'introduction au Cours de Mécanique physique de la Faculté des Sciences de Paris. » 129

CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE informe l'Académie que la cérémonie d'inauguration des nouveaux bâtiments de la Sorbonne aura lieu le lundi 5 août, sous la présidence de M. le Président de la République 130
M. FAYE présente à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, le volume de la « Connaissance des Temps pour 1891 » .. 130
M. J. BERTRAND annonce à l'Académie la perte que la Science vient de faire dans la personne de M. *G. Govi* 131
M. P. TACCHINI. — Résumé des observations solaires, faites à l'observatoire du Collège romain pendant le deuxième trimestre de 1889 131
M. JULES FENYI. — Deux éruptions sur le Soleil 132
M. COCHARD. — Restitution de la méridienne et de la courbe du temps moyen tracées par Monge sur le mur de l'École du Génie de Mézières, aujourd'hui la Préfecture des Ardennes 134
M. N. PILTSCHIKOFF. — Sur les variations dans l'intensité du courant pendant l'électrolyse 135
M. J. MACÉ DE LEPINAY. — Sur les franges d'interférence produites par des sources lumineuses étendues 137
M. F. BEAULARD. — Sur la double réfraction elliptique du quartz 140
M. G. VIARD. — Sur le chromite de zinc et le chromite de cadmium 142
M. G. ROUSSEAU. — Sur la formation, aux températures élevées, de platinates alcalins et alcalino-terreux cristallisés 144
M. AD. CARNOT. — Sur les tungstates et les vanadates ammoniocobaltiques 147
M. E. DUVILLIER. — Sur l'acide diéthylamido-α-propionique 149
M. D. GERNEZ. — Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à l'étude des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur le molybdate d'ammoniaque 151
M. L. PADÉ. — Recherche et dosage du bicarbonate de soude dans le lait 154
M. MAYET. — Perfectionnements apportés à la préparation de l'hémoglobine cristallisée par le procédé de Hoppe-Seyler; nouveau procédé de préparation de ce corps. 156
M. J.-A. FORT. — Du mode d'action de l'électrolyse linéaire par les courants faibles, et de sa température dans la destruction des tissus organiques 158
M. J. COURMONT. — Sur une nouvelle tuberculose bacillaire, d'origine bovine 160
M. V. GALIPPE. — Examen d'une molaire d'éléphant et de ses moyens de fixation au maxillaire 162
M. H. WILD. — Tremblement de terre à Werny, accusé par les appareils magnétiques et électriques enregistreurs de l'observatoire de Pawlowsk 164
M. ALBERT GAUDRY présente le second volume du « Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Autun. » 166

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE 167

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 5 (29 Juillet 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JUILLET 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Étude de l'Anguille de rivière, après son passage de l'eau douce dans les eaux salées;* par M. Émile Blanchard.

« Les Notes qui ont été récemment présentées à l'Académie, touchant la montée des Anguilles, m'engagent à formuler un plan d'expériences et à faire appel à toutes les bonnes volontés.

» Si les observations attestent que, chez les Anguilles qui ont fait un séjour dans les eaux salées, le développement des organes de la génération est notablement plus avancé que chez les grosses Anguilles demeurées en eau douce, il est avéré néanmoins que ce développement reste très incomplet. En un mot, nous voyons encore dans les Anguilles, comme je l'annonçais il y a près d'un quart de siècle (*Les Poissons des eaux douces de la France*), des êtres incapables de reproduire, c'est-à-dire des larves

comme l'atteste à la fois la condition de certaines parties de leur squelette et l'état de leurs organes de reproduction.

» On sait que sur les pêcheries du Saumon en Écosse et en Irlande, on a réussi à faire l'histoire entière de ce poisson migrateur, en attachant à l'un des rayons de la nageoire caudale, sur de nombreux sujets, une petite plaque permettant de reconnaître chaque individu après un voyage à la mer. Sans doute, le Saumon revenant dans les cours d'eau vers le point de départ, il n'était peut-être pas très difficile de repêcher les individus après une absence plus ou moins longue. La difficulté est certes plus grande pour les Anguilles, qui, après avoir quitté les eaux douces, n'y rentrent jamais. La difficulté cependant n'est pas insurmontable. Il s'agirait, au moment où les grosses Anguilles descendent les cours d'eau pour se rendre à la mer, d'en saisir sur tous les points de notre littoral de nombreux individus, et à chacun d'eux d'attacher une petite plaque métallique, puis de rendre à tous la liberté. Selon toute probabilité, il arriverait que des sujets seraient repêchés après un séjour à la mer de plusieurs mois ou d'une année et que ces sujets, portant la marque de leur origine, nous instruiraient à l'égard d'un phénomène jusqu'ici demeuré sans démonstration.

» Pour un tel travail, nous faisons appel à tous les amis de la Science qui habitent au voisinage de l'embouchure des cours d'eau, et, avec confiance, nous sollicitons l'intervention de M. le Ministre de la Marine. On a vu, en effet, par la Note de M. Léon Vaillant, que MM. les Commissaires de l'Inscription maritime, suivant les prescriptions du Ministre, ont recueilli d'utiles renseignements sur la montée des jeunes Anguilles. Je pense que leur concours serait particulièrement précieux pour faire mettre l'estampille aux Anguilles sur le point de quitter les eaux douces pour aller vivre désormais dans les eaux salées. Il y a dans la connaissance de l'histoire complète de l'Anguille une question scientifique d'un très haut intérêt, une question économique peut-être d'une grande importance. Il ne m'en faut pas davantage pour me persuader que M. le Ministre de la Marine fera bon accueil à la requête que je lui adresse. »

ASTRONOMIE. — *Sur les variations de latitude des taches solaires.* Extrait d'une Lettre de M. **R. Wolf** à M. Faye.

« Vous avez présenté à l'Académie, il y a quelque temps, le Mémoire remarquable dans lequel M. Spoerer a donné connaissance de ses études

sur le mouvement des zones des taches solaires et de ses conjectures sur une anomalie qui se serait présentée dans la seconde moitié du XVIIe siècle, et vous m'avez alors invité à donner mon préavis sur cette anomalie. Je n'ai pas tardé à m'occuper de cette question intéressante, et vous trouverez, pages 84 à 91 du n° 73 [1], mes recherches et leur résultat. Je crois avoir trouvé que le changement brusque en latitude que l'on observe à l'époque du minimum ne dépend pas exclusivement de la période de $11\frac{1}{9}$ ans, mais aussi de la grande période de $66\frac{2}{3}$ à $88\frac{1}{3}$ ans qui règle la hauteur des maxima, de telle sorte que l'amplitude du changement en latitude et la hauteur du maximum suivant augmentent ou diminuent simultanément. Le changement en latitude de peu d'importance, que M. Spoerer a trouvé pour la seconde moitié du XVIIe siècle, ne serait donc pas une anomalie, mais une conséquence des maxima bas arrivés en ce temps-là.

» J'avoue que mes conclusions sont un peu hardies, mais je pense cependant que les observations de la vingtaine d'années suivante les confirmeront. Je suis très curieux de connaître votre opinion. »

MÉMOIRES LUS.

M. **Demontzey** donne lecture d'une analyse sommaire d'un Mémoire qu'il vient de publier sous le titre : « La restauration des terrains en montagne, au Pavillon des Forêts, à l'Exposition universelle de 1889 ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Ch. Tellier** adresse une Note relative à l'obtention de la force motrice à bon marché.

(Renvoi à l'examen de M. Haton de la Goupillière.)

M. **Nèple** adresse une Note relative à l'observation d'un bolide aux Antilles, le 29 juin dernier.

(Renvoi à l'examen de M. Daubrée.)

---

(1) *Der astronomischen Mittheilungen,* que M. Faye présente au nom de M. R. Wolf.

CORRESPONDANCE.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la transmission du travail par les courants alternatifs.* Note de M. **Maurice Leblanc**, présentée par M. A. Cornu.

« Les courants alternatifs seraient très avantageux pour transporter la force, car on peut leur donner facilement les plus hautes tensions et ils n'altèrent pas les isolants comme les courants continus, mais les phénomènes de self-induction ont empêché jusqu'ici de réaliser un moteur capable de se mettre en marche de lui-même et de tourner à une vitesse quelconque, tout en ayant un bon rendement et en utilisant bien les matériaux qui entrent dans la construction du système. Nous pensons avoir rempli ces diverses conditions de la manière suivante :

» Notre moteur comporte : 1° une armature *fixe*, en forme d'anneau; 2° un inducteur *mobile*, constitué lui-même par un anneau Gramme ou Paccinotti situé à l'intérieur de l'armature et muni de son collecteur; 3° une petite dynamo à courants alternatifs et à aimants permanents, dont l'armature est folle sur l'axe de la machine. Celle-ci, montée en tension dans le circuit de la première armature, reçoit comme elle le courant de la ligne et tourne synchroniquement avec la génératrice. Elle a pour fonction de faire tourner un certain nombre de paires de balais s'appuyant sur le collecteur de l'anneau mobile. Le nombre de ces balais est égal au nombre des pôles inducteurs qu'on veut créer, et proportionnel au nombre d'alternativités du courant qui doit alimenter la machine. Ils sont tous reliés entre eux par un court circuit.

» La théorie et l'expérience nous ont démontré que, dans ces conditions :

» 1° Un courant toujours de même sens se développe dans l'anneau mobile et se ferme, à travers les balais, après avoir excité les pôles inducteurs.

» 2° Un couple moteur toujours de même sens, fonction seulement de l'intensité du courant alternatif lancé dans l'armature et de la vitesse relative des balais par rapport au collecteur, est déterminé sur l'axe de l'anneau. (La machine se lance d'elle-même et tourne toujours dans le même sens que les balais. Le couple moteur développé sur son axe diminue au fur et à mesure que la vitesse augmente. Quant au travail fourni, il est

maximum lorsque la vitesse de rotation de la machine est égale à la moitié de celle des balais.)

» L'anneau qui nous a servi dans ces expériences provenait d'une machine Rechniewski. On avait rendu ses porte-balais mobiles et une disposition cinématique les obligeait à faire une demi-révolution pendant la durée d'une alternativité du courant lancé dans l'armature.

» La théorie démontre que le rendement électrique de cette machine peut être aussi élevé que l'on veut, et que le rapport de la force électromotrice nécessaire pour faire passer le courant alternatif dans l'armature à celle qui le serait s'il n'y avait pas de phénomènes de self-induction est très voisin de l'unité.

» Cela provient de ce que le courant n'est pas renversé à la fois dans tout le système inducteur, mais successivement dans les diverses bobines qui entourent l'anneau, et au moment où chacune d'elles n'est traversée que par le petit flux qu'elle engendre elle-même. Les choses se passent comme si le coefficient de self-induction de la machine se réduisait au seul coefficient de self-induction de l'armature, et l'accroissement de force électromotrice nécessaire pour faire passer le courant alternatif est très petit par rapport à celui qu'entraîne la production du travail.

» Nous pensons constituer de cette manière un moteur à courants alternatifs qui, tout en permettant de profiter des avantages qui résultent de l'emploi de ces courants, ait un rendement aussi élevé, et utilise aussi bien les matériaux que les moteurs à courants continus ordinaires.

» Nous n'avons fait d'ailleurs qu'appliquer l'invention de M. Gramme et combattre les effets de la self-induction dans le cas actuel, en employant l'anneau muni d'un collecteur qui lui avait servi à vaincre les mêmes effets dans les moteurs à courants redressés.

» Le type de machine auquel nous avons été conduits, et qui peut recevoir une infinité de formes différentes, ne nécessite pas un organe de plus que toutes les dynamos à courants alternatifs, munies d'une excitatrice spéciale, qui sont journellement employées dans l'industrie. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la conductibilité des électrolytes à très hautes températures.* Note de M. **Lucien Poincaré**, présentée par M. Lippmann.

« Les méthodes que M. Bouty et moi (1) nous avions employées dans des expériences relatives à la conductibilité électrique des sels fondus ne s'appliquent pas directement quand on dépasse la température de fusion du verre. Il serait peu commode d'obtenir des tubes de porcelaine analogues aux tubes de verre qui nous avaient servi, de les remplir de sel fondu et de les maintenir à une température de 1000°. Dans le cas des chlorures alcalins, on a en outre à éliminer l'influence des variations de niveau dans la masse liquide due à la grande volatilité de ces corps. J'ai pu néanmoins obtenir, avec des dispositions diverses, des mesures exactes à $\frac{1}{50}$ près.

» Dans toutes mes expériences, je me suis servi avec avantage, comme électrodes principales et parasites, de lames et de fils d'argent ; la polarisation de ces électrodes dans les chlorures fondus est, en effet, assez faible et varie d'une façon parfaitement régulière (2) ; on peut d'ailleurs la diminuer notablement par l'adjonction de traces de chlorure d'argent, mais elle ne disparaît pas complètement, contrairement à ce qui se passe pour les azotates.

» Le sel fondu était le plus souvent contenu dans un tube de porcelaine de Bayeux (de 10^{cm} environ de hauteur et de $0^{cm},8$ de diamètre intérieur), ouvert aux deux bouts, et qui plongeait dans un creuset c rempli de sel fondu jusqu'à une hauteur de 8^{cm} environ. Une lame d'argent a est maintenue dans l'intérieur du tube T à une hauteur de 5^{cm} à 6^{cm} de la base inférieure, où se trouve une seconde lame d'argent b. Ces deux lames sont attachées à deux fils d'argent isolés par un système de tubes en terre réfractaire, qui communiquent aux deux pôles de la pile ; deux fils d'argent également isolés permettent de prendre la différence de potentiel aux deux extrémités de la colonne cylindrique comprise entre les deux lames a et b. Je me suis assuré, par une étude préalable, que la résistance ainsi constituée est in-

(1) Voir *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XVII, et *Comptes rendus*, t. CXVIII, p. 138.

(2) Il n'en serait plus de même si l'on employait des électrodes de platine ; les variations brusques de la polarisation seraient alors considérables.

dépendante, dans une très large mesure, du niveau du sel au-dessus de a.

» Le creuset c étant placé dans un creuset C de fonte, chauffé dans un four Perrot de très grandes dimensions, la partie utile du sel fondu, étant au centre du creuset c, se trouve à une température bien définie et lentement variable.

» Cette température était mesurée à l'aide d'un couple platine pur-platine rhodié de M. Le Chatelier, gradué avec soin et dont on a toujours vérifié la graduation au cours des expériences [1].

» Les corrections de dilatation ont été faites d'après les nombres les plus généralement admis; la correction relative à la dérivation électrique à travers l'épaisseur du tube de porcelaine a été calculée d'après des expériences directes. Pour avoir des valeurs absolues, on a mesuré la conductibilité de l'appareil rempli d'une dissolution d'azotate d'argent préalablement comparée à la dissolution normale de chlorure de potassium.

» J'ai ainsi obtenu, pour les conductibilités c_t du chlorure de potassium et c'_t du chlorure de sodium purs fondus, des nombres qui sont représentés d'une façon très exacte par les formules suivantes :

$$c_t = 1,80[1 + 0,0066(t - 750)] \text{ entre } 700^\circ \text{ (température de fusion) et } 800^\circ,$$
$$c'_t = 3,15[1 + 0,0064(t - 750)] \text{ entre } 715^\circ \text{ (température de fusion) et } 800^\circ.$$

» On remarquera que les coefficients de variation avec la température sont identiques pour les deux sels; j'ai mesuré les densités des deux chlorures fondus au voisinage de 750° par une méthode analogue à celle du flacon, et j'ai trouvé qu'elles étaient sensiblement égales (1,65 environ). Le produit de ce nombre par le coefficient de variation 107×10^{-4} n'est pas très différent du produit analogue pour les azotates (94×10^{-4}).

» Les conductibilités moléculaires sont respectivement

$$\gamma_t = 0,0813 \text{ pour KCl},$$
$$\gamma'_t = 0,112 \text{ pour NaCl},$$

et il est intéressant d'observer que *le rapport des conductibilités* $\frac{\gamma_t}{\gamma'_t}$ *est presque le même que le rapport* 0,67 *des conductibilités moléculaires de l'azotate de potasse et de l'azotate de soude.*

---

(1) Ce couple, de même origine que celui de M. Le Chatelier, avait déjà été employé par M. Ledeboer dans ses expériences sur les variations de la perméabilité magnétique du fer avec la température.

» Lorsque la solidification se produit dans l'électrolyte, la résistance augmente régulièrement. Au moment où le sel entier est solidifié, la conductibilité est devenue 500 fois plus faible que celle du corps fondu à la même température, puis elle décroît très rapidement, le coefficient de variation étant devenu 100 fois plus grand environ. Les mesures se font encore avec une régularité parfaite, plus grande même que dans l'état liquide, car la polarisation devient beaucoup plus faible; mais le changement de densité au moment de la fusion produit dans la masse solidifiée des fissures qui rendent illusoire l'exactitude de mesures absolues sur ce sujet.

» Pour effectuer la correction relative à la déperdition par la porcelaine, j'ai étudié par une méthode analogue la conductibilité électrique de la porcelaine de Bayeux entre 300° et 950°. Un tube de porcelaine fermé par un bout est plongé dans un bain d'azotate ou de chlorure fondu; il est rempli de sel fondu jusqu'à un niveau que l'on maintient à peu près constant. Deux électrodes cylindriques d'argent sont placées à l'intérieur et à l'extérieur du tube; deux fils isolés servent d'électrodes parasites. Sauf quelques corrections faciles à calculer, la conductibilité spécifique c_t de la porcelaine est donnée par la relation

$$c_t = \frac{\log \frac{r_e}{r_i}}{2\pi h \times R_t},$$

R_t étant la résistance du système, h la hauteur, r_e et r_i les rayons extérieurs et intérieurs du tube. Les résultats peuvent se représenter par la formule

$$c_t = 10^{-6}(0,0573t + 0,0000125t^2 - 16,30).$$

» Les valeurs absolues ne sauraient être considérées comme très exactes, à cause de la difficulté d'avoir un tube cylindrique; mais la résistance d'un échantillon donné se mesure par ce procédé avec une très grande exactitude et une grande facilité. On évite complètement les erreurs dues à la polarisation qui interviennent dans beaucoup de méthodes employées précédemment dans ce genre de recherches. La rapide variation avec la température pourrait, dans certains cas, servir à repérer les températures élevées, concurremment avec un appareil tel que le couple Le Chatelier, qui ne permet guère d'apprécier des différences de températures inférieures à 10° [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire d'Enseignement physique à la Sorbonne.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur un nouveau procédé de dosage volumétrique de l'argent, du mercure et du thallium, au moyen de l'iodure de potassium.* Note de M. **Adolphe Carnot**, présentée par M. Daubrée.

« Les chimistes possèdent d'excellentes méthodes volumétriques pour le dosage de l'argent; ils en ont de beaucoup moins précises pour le dosage du mercure. Je me propose de faire connaître une méthode nouvelle, qui peut s'appliquer à l'un ou à l'autre de ces métaux avec une exactitude presque égale.

» Elle est fondée sur l'insolubilité des iodures d'argent et de mercure dans une solution azotique, pourvu que cette solution ne renferme pas d'iodure alcalin. L'iodure de potassium employé comme réactif est versé peu à peu dans la solution acide, jusqu'à ce que l'amidon servant d'indicateur soit coloré par l'iode. La mise en liberté de celui-ci est due à la présence d'une assez forte proportion d'acide azotique et, de préférence, d'acide contenant des produits nitreux, comme celui qui a séjourné quelque temps à la lumière dans un flacon de laboratoire.

» On pourrait recueillir et peser l'iodure d'argent ou l'iodure de mercure; mais il est préférable d'employer le réactif en solution titrée et de mesurer le volume qui a été nécessaire pour la précipitation.

» I. Je m'occuperai d'abord du *mercure*, que je supposerai au maximum d'oxydation, par exemple à l'état de bichlorure, auquel il est toujours facile d'arriver.

» La dissolution étendue d'eau jusqu'à 100^{cc} ou 150^{cc} est placée dans un vase à réaction; on y ajoute environ 10^{cc} d'acide azotique et un peu d'empois d'amidon clair, puis on verse au moyen de la burette graduée une solution décime d'iodure de potassium ($16^{gr},61$ de sel pur par litre), en agitant constamment avec la baguette de verre.

» Chaque goutte produit d'abord un précipité jaune, qui se dissout bientôt par agitation; puis le précipité tourne peu à peu au rouge. Au moment où le mercure est entièrement converti en iodure insoluble, HgI, le moindre excès de réactif, en présence de l'acide azotique nitreux, donne naissance à de l'iode libre, qui colore aussitôt l'amidon. Dès avant la fin de l'opération, on aperçoit, à la place où tombent les gouttes de réactif, des taches bleues et ensuite brunes, qui disparaissent d'abord ra-

pidement, puis forment des traînées d'un brun sombre au milieu du liquide rouge et finissent par lui donner une teinte générale brunâtre. Il faut saisir le moment précis où se produit un changement de teinte persistant. Pour peu qu'on l'ait dépassé, le liquide, abandonné à lui-même, reste coloré en bleu après le dépôt du précipité rouge.

» Lorsqu'on sait approximativement, par une première opération semblable, quelle est la quantité de mercure à doser, il y a avantage à introduire tout de suite la presque totalité du réactif nécessaire et à n'ajouter que plus tard l'amidon et l'acide nitrique. On verse alors le complément du réactif titré, goutte à goutte, jusqu'à ce que la réaction soit terminée.

» Des essais synthétiques sur des quantités de mercure variant entre $0^{gr},002$ et $0^{gr},100$ m'ont donné des résultats aussi satisfaisants que possible, ne laissant d'incertitude que sur les dixièmes de milligramme.

» Mais je dois avertir que la méthode ne convient ni en présence d'acide chlorhydrique libre, ni avec une quantité notable de chlorures alcalins, conditions qu'il ne faut pas perdre de vue dans la préparation de la solution à soumettre à l'essai.

» II. L'*argent* est dosé de la même manière que le mercure.

» Si l'examen porte sur une matière de teneur inconnue, on fait un premier essai approximatif, qui n'est pas nécessaire s'il s'agit d'une monnaie ou d'un alliage de titre connu.

» D'après cette première donnée, on calcule le poids approché de l'argent contenu dans la prise d'essai; on en fait une solution azotique, on étend à 100^{cc} environ, on introduit la quantité calculée de la liqueur décime d'iodure de potassium et l'on agite vivement, pour rassembler, sous forme de gros grumeaux pesants, le précipité jaune clair d'iodure d'argent; on décante le liquide, ainsi qu'un peu d'eau de lavage, dans un vase à réaction, on ajoute quelques centimètres cubes d'empois d'amidon et une dizaine de centimètres cubes d'acide azotique légèrement nitreux.

» Si, à ce moment, la liqueur devient bleue, on la décolore exactement au moyen d'une solution centime d'argent ($1^{gr},700$ de nitrate par litre); si elle n'est pas colorée en bleu, on y verse d'abord de l'iodure de potassium jusqu'à apparition de la teinte bleue persistante, puis on la fait disparaître par addition de la liqueur centime d'argent.

» J'ai obtenu de cette façon des résultats complètement satisfaisants (exacts à $0^{mgr},1$ ou $0^{mgr},2$ près) en opérant sur des quantités connues d'argent, depuis 1^{mgr} jusqu'au delà de 200^{mgr}.

» Ce procédé rappelle par certains côtés celui que M. Pisani a depuis longtemps indiqué ([1]) et qui est fondé sur la décoloration, par l'azotate d'argent, de l'iodure d'amidon préparé à l'avance en solution titrée.

» Mais l'iodure de potassium employé ne donne pas lieu, comme l'iode libre du procédé Pisani, à la formation d'hypoiodite, cause d'incertitude dans le dosage volumétrique de l'argent, quand le métal est en quantité un peu grande.

» III. Le *thallium*, qui forme, dans une solution azotique, un iodure jaune un peu moins insoluble que ceux d'argent et de mercure, peut être déterminé par la même méthode, mais avec un peu moins de précision.

» Le *palladium* donne naissance à des réactions semblables; mais son iodure est tellement foncé qu'il n'est pas possible de saisir le moment où l'iode libre commence à colorer l'amidon. Le procédé de dosage volumétrique, par l'iodure de potassium, ne lui est donc pas applicable. »

CHIMIE. — *Recherches sur les sulfites*. Note de M. **P.-J. Hartog**, présentée par M. Berthelot.

« *Sulfite de potasse*. — La préparation de ce sel a offert jusqu'ici certaines difficultés. J'ai réussi à l'obtenir anhydre et cristallisé en grandes quantités, par la méthode suivante, que je décris en détail :

» On dissout 100^{gr} de potasse pure dans 200^{gr} d'eau dont on chasse l'oxygène par un courant d'azote; c'est, comme M. Berthelot l'a montré, le seul moyen efficace d'opérer et j'y ai eu recours dans toutes les expériences sur les sulfites. On sature cette solution d'acide sulfureux; on y ajoute une nouvelle dose de 100^{gr} de potasse, dissoute dans la plus petite quantité d'eau possible. On évapore la solution dans le flacon même qui a servi à sa préparation, en le chauffant au bain d'huile et en y faisant le vide au moyen de la trompe. On a eu le soin d'y introduire préalablement un morceau de pierre ponce, pour éviter la production de soubresauts. Il se forme une bouillie de cristaux très fins, que l'on transvase rapidement dans un entonnoir cylindrique. On filtre sur de l'ouate et dans une atmosphère d'azote. Comme le sulfite de potasse est beaucoup plus soluble à froid qu'à chaud, on a avantage à entourer le filtre d'un manchon rempli d'eau chaude. Pour terminer la dessiccation des cristaux, on les presse rapidement entre du papier-filtre et on les laisse sous une cloche à vide.

» Ces cristaux sont des prismes hexagonaux, aplatis dans le sens de l'axe et souvent modifiés sur les arêtes de la base. Ils sont négatifs ([2]).

([1]) *Annales des Mines*, t. X, p. 83; 1856.

([2]) Je dois tous mes remerciements à M. Lacroix, préparateur au Collège de France,

» Ils sont déliquescents à l'air; mais ils s'oxydent bien moins rapidement que leur dissolution étendue. Le point important est de pouvoir se dispenser d'un lavage quelconque. En se conformant exactement aux indications ci-dessus, on obtient un sel absolument exempt de sulfate.

» En voici l'analyse :

	Théorie.	Trouvé.	
K^2O............	59,54	59,50	
SO^2............	40,46	39,85 40,05	dosage par l'iode.

» J'ai trouvé, pour la chaleur de dissolution du sel cristallisé (1 partie en 60 parties d'eau), vers 18° :

$$-1,73, \quad -1,77; \quad \text{moyenne} : -1,75.$$

» M. Berthelot a trouvé, pour le sel anhydre obtenu en déshydratant le composé $K^2SO^3, 2H^2O$, le chiffre $-1^{Cal},44$.

» Si l'on néglige la variation de la chaleur de dissolution avec la température, on a, pour la chaleur de transformation du sel amorphe en sel cristallisé, $+0^{Cal},31$.

Sulfite de soude. — J'ai réussi, par la méthode que je viens de décrire, à obtenir aussi le sulfite de soude anhydre et cristallisé dans une forme identique à celle du sulfite de potasse; malheureusement il a été toujours mêlé d'environ $\frac{1}{5}$ du sel $Na^2SO^3, 7H^2O$, quelle que soit la température à laquelle j'ai opéré. Voici l'analyse d'un mélange typique :

			$Na^2SO^3 + \frac{1}{5}Na^2SO^3, 7H^2O$.
Na^2O............	41,06	41,08 (1)	42,20
SO^2............	42,06	42,52	43,53
H^2O............	»	»	14,27

» Les cristaux sont des prismes hexagonaux, allongés suivant l'axe et sans modifications sur les arêtes. Ils sont négatifs. Souvent ils atteignent une longueur de 2^{mm} ou 3^{mm}.

» J'ai déshydraté les cristaux du sel à 7 équivalents d'eau, qui se trouvaient mêlés au sel anhydre, en chauffant le mélange vers 120° dans un courant d'azote sec.

---

qui a bien voulu se mettre à ma disposition pour l'examen cristallographique des sels que j'ai obtenus.

(1) $41^{gr},07$ Na^2O se combinent avec $42^{gr},36$ SO^2.

» J'ai trouvé, pour sa chaleur de dissolution (1 partie en 50 parties d'eau) vers 18° :

$$+2^{Cal},65, \quad +2^{Cal},78; \qquad \text{moyenne} : +2^{Cal},71.$$

» M. de Forcrand a trouvé, pour le sel hydraté, vers 10° :

$$+2^{Cal},50.$$

» *Sulfite normal double de potassium et de sodium*, $KNaSO^3$ [1]. — J'ai obtenu ce sel en faisant cristalliser un mélange à équivalents égaux de sulfites de potassium et de sodium, que l'on prépare en ajoutant la quantité nécessaire de potasse à une solution de bisulfite de soude. Si la liqueur s'oxyde, tout l'oxygène semble se porter sur le sulfite de potassium; on obtient des cristallisations successives, qui sont : 1° un mélange de sulfite de soude $Na^2SO^3, 7H^2O$ avec le sulfite double; 2° du sulfite double presque pur; 3° du sulfate de potasse pur.

» Les cristaux de ce sulfite anhydre ressemblent absolument aux sulfites simples anhydres. En voici l'analyse :

		Trouvé.	
		α.	β.
K^2O.............	33,14	32,54	32,95
Na^2O............	21,83	22,27	22,14
SO^2.............	45,03	44,60	44,60

» J'ai trouvé, pour sa chaleur de dissolution vers 10° :

$$-1^{c},26, \quad -1^{Cal},12; \qquad \text{moyenne} : -1^{Cal},19.$$

» J'ai trouvé, pour la chaleur de dissolution d'un équivalent de sulfite de soude hydraté, dans une solution étendue contenant 1 équivalent de sulfite de potasse, vers 18° :

$$-10,86, \quad -11,15; \qquad \text{moyenne} : -11,01.$$

---

(1) M. Spring a obtenu ce corps en traitant l'hyposulfite de potasse avec du sodium. Il ne donne dans son Mémoire ni le détail de la préparation, ni l'analyse du sel (*Berl. Ber.*, 1874; p. 1157).

» Pour déterminer la chaleur de formation de ce sel, j'ai formé les deux cycles suivants :

Premier cycle.

Na^2SO^3 sol. + K^2SO^3 sol. = $2NaKSO^3$ sol.............	x

Second cycle.

K^2SO^3 sol. + eau = K^2SO^3 diss......................	— 1,76
Na^2SO^3 sol. + $7H^2O$ liq. = $Na^2SO^3, 7H^2O$ sol..........	14,13
$Na^2SO^3, 7H^2O$ sol. + K^2SO^3 diss. = $2NaKSO^3$ diss......	— 11,01
$2NaKSO^3$ diss. — eau liq. = $2NaKSO^3$ sol.............	2,40
D'où l'on tire........................	$x =$ 3,76

» Je publierai prochainement la continuation de ces recherches (¹). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse de quelques composés séléniés dans la série aromatique*. Note de M. C. **Chabrié**, présentée par M. Friedel.

« Les produits séléniés dont la synthèse a été réalisée dans la série aromatique ont ceci de particulier que le sélénium n'y est pas en relation de saturation avec le noyau benzénique. C'est la synthèse des composés dans lesquels ce métalloïde est uni directement avec le carbone du noyau cyclique que j'ai entreprise.

» J'ai fait agir le tétrachlorure de sélénium sur la benzine, dans la pensée d'obtenir les composés correspondant aux sulfures et aux thiophénols obtenus avec le soufre et le chlorure de soufre par MM. Friedel et Crafts (²).

» I. Le chlorure $SeCl^4$ réagit, à lui seul, sur la benzine en donnant le sous-chlorure Se^2Cl^2 et les benzines mono-, bi- et trichlorées qu'on sépare de Se^2Cl^2 par l'eau. Les produits distillés passent en effet à (131°-133°), (170°-173°), (209°-212°) et leurs analyses correspondent aux formules C^6H^5Cl, $C^6H^4Cl^2$, $C^6H^3Cl^3$.

» Si l'on ne traite pas par l'eau et qu'on analyse le mélange de Se^2Cl^2 et de $C^6H^3Cl^3$ qui passe à (209°-212°), on trouve qu'il correspond sensiblement à la formule $2(C^6H^3Cl^3)Se^2Cl^2$.

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

(²) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. I, p. 530.

» C'est bien un mélange de 3 molécules, car sa densité de vapeur calculée pour 2 volumes et divisée par 3 donne le nombre 6,85, et le résultat trouvé est 6,44; on a opéré dans l'air, à 310°, par la méthode de M. V. Meyer.

» Le chlorure $SeCl^4$, qui agit comme chlorurant sur la benzine et le toluène, agit de même sur les carbures gras. Avec l'amylène, il donne (après lavage à l'eau) un liquide incolore qui passe à (143°-148°); l'analyse de ce dernier lui assigne la formule $C^5H^{10}Cl^2$.

» II. En présence du chlorure d'aluminium, le chlorure $SeCl^4$ donne avec la benzine un produit cristallisé, fusible à 60° : c'est le séléno-phénol; un liquide jaune ambré qui distille à (227°-228°) : c'est le séléniure de phényle; enfin une huile rouge qui passe à (245°-250°) et qui répond à la formule $Se^2(C^6H^5)^3C^6H^4Cl$.

» Ces produits ont été distillés sous une pression de quelques millimètres; même dans le vide, ils se décomposent toujours un peu à la distillation.

» Le séléno-phénol est soluble dans l'alcool, insoluble dans l'eau. Sa solution alcoolique précipite en blanc par les sels de mercure. Lorsqu'il est fondu, il est attaqué par une solution aqueuse de chlorure mercurique.

» Le séléniure de phényle est de beaucoup le produit le plus abondant de la réaction. Sa densité, à 20°, est égale à 1,450. Sa densité de vapeur, déterminée par la méthode de M. V. Meyer, à 360°, dans un appareil rempli d'azote sec, est égale à 8,17. Le nombre théorique correspondant à la formule $Se(C^6H^5)^2$ est 8,09.

Analyses.

I.		II.	
Poids employé	0,1416	Poids employé	0,1226
CO^2	0,3156	Se	0,0404
H^2O	0,0601		

ou, en centièmes,

	I.	II.	Théorie pour $Se(C^6H^5)^2$.
C	61,20	»	61,77
H	4,34	»	4,29
Se	»	33,13	33,97

» Le séléniure de phényle ne se combine pas aux iodures alcooliques, comme le séléniure de méthyle, pour donner ces composés d'addition dé-

crits par M. Cahours dans son beau Mémoire sur les sulfines [1]. D'ailleurs j'ai vérifié que le sulfure de phényle ne se combine pas aux iodures organiques dans les conditions où le sulfure de méthyle s'y combine.

» Le brome, en présence de l'eau, transforme le séléniure de phényle en séléniure de phényle bibromé; le brome est fixé au groupe phényle. C'est un produit blanc, brillant, qui cristallise dans l'alcool en prismes à six pans, fusibles à 112°.

Analyses.

I.		II.		III.	
Poids employé..	0,1132	Poids employé..	0,1226	Poids employé..	0,0396
CO^2...........	0,1509	AgBr..........	0,1190	SeO^4Ba.......	0,0279
H^2O...........	0,0252				

ou, en centièmes,

	I.	II.	III.	Théorie pour $Se(C^6H^4Br)^2$.
C..................	36,36	»	»	36,86
H..................	2,48	»	»	2,05
Br.................	»	40,94	»	40,96
Se.................	»	»	20,15	20,224

» L'eau oxygénée additionnée d'acide chlorhydrique, et traversée par un courant d'air, transforme le séléniure de phényle en un oxychlorure de la formule $Se.C^6H^4OH.C^6H^4Cl$.

» C'est un corps blanc, cristallisé, fusible à 145°, soluble dans la potasse. Traité par l'acide nitrique, il est attaqué et donne un dérivé cristallin formé de longues aiguilles fusibles à 188°.

Analyses.

I.		II.		III.	
Poids employé.	0,0838	Poids employé.	0,081	Poids employé.	0,1485
CO^2.........	0,1476	AgCl.........	0,0436	Se............	0,0406
H^2O.........	0,0299				

ou, en centièmes,

	I.	II.	III.	Théorie pour $Se.C^6H^4OH.C^6H^4Cl$.
C............	50,77	»	»	50,72
H............	3,96	»	»	3,17
Cl............	»	13,29	»	12,48
Se............	»	»	27,33	27,86

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. X, p. 16 et suiv.

» Je parlerai de l'action de l'acide nitrique, du permanganate de potasse et de l'acide chromique sur le séléniure de phényle lorsque je traiterai des produits séléniés contenant de l'oxygène.

» III. Le sélénium ne réagit pas sur la benzine, en présence du chlorure d'aluminium, comme le font l'oxygène et le soufre.

» Il réagit, à froid, sur le zinc-éthyle, en donnant un produit blanc analogue au mercaptide de zinc et se décomposant par l'eau additionnée d'acide chlorhydrique en mettant en liberté un corps dont l'odeur fétide rappelle celle du sélénhydrate d'éthyle obtenu par Wöhler. Cette réaction rapproche le sélénium de l'oxygène et du soufre, pour lesquels on a

$$Zn(C^2H^5)^2 + O^2 = Zn(C^2H^5O)^2,$$
$$Zn(C^2H^5)^2 + S^2 = Zn(C^2H^5S)^2.$$

» Le sélénium ne réagit pas sur le mercure-phényle en solution dans la benzine, ni sur l'aluminium-phényle en solution dans le xylène, ni à chaud ni à froid. Cette dernière expérience vient ajouter une preuve de plus à la théorie générale donnée par MM. Friedel et Crafts de l'action du chlorure d'aluminium dans les synthèses des produits aromatiques [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'action oxydante du nitrosocamphre sous l'influence de la lumière.* Note de M. **P. Cazeneuve**, présentée par M. Friedel.

« Le nitrosocamphre, dont nous avons signalé récemment le mode de production, est bien un dérivé substitué nitrosé. A côté de ses modes de décomposition (formation de nitrite avec la potasse fondante, etc.) qui confirment sa nature, nous ajouterons qu'il donne magnifiquement la réaction bleue de Liebermann avec le phénol et l'acide sulfurique [2].

» Il présente une particularité curieuse, celle de se décomposer sous l'influence de la lumière. Sec, il donne du gaz nitreux; mélangé à l'eau, il dégage de l'azote pur et oxyde en même temps les corps avec lesquels on le met en présence. Le phénomène nous a paru assez intéressant pour être étudié vis-à-vis de l'alcool, de la mannite, de la glycérine, de l'acide oxalique et de l'acide formique.

» I. Nous avons d'abord recherché quelles transformations subit le ni-

---

(1) Travail fait au laboratoire de M. Friedel, à la Faculté des Sciences.

(2) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 857; 1889.

trosocamphre seul en suspension dans l'eau et exposé à la lumière solaire. Il subit une sorte d'auto-oxydation avec dégagement d'azote, sans production d'acide carbonique, de bioxyde d'azote ou autres composés oxygénés de l'azote.

» Quel que soit le temps d'exposition à la lumière, le produit de transformation retient environ 5 pour 100 d'azote, le nitrosocamphre primitif en renfermant 7,73 pour 100. En même temps, le corps a pris une teinte verdâtre et est devenu très soluble dans l'alcool à 85° de froid. Par évaporation, on obtient une sorte de térébenthine, mélange de plusieurs corps sans doute. Cette matière ne donne plus la réaction de Liebermann, ce qui indique la disparition du groupe AzO. L'action négative du chlorure d'acétyle montre qu'il ne s'est point formé de groupements alcooliques. La solution partielle dans les alcalis indique la production d'acides. Ajoutons que ce phénomène au sein de l'eau est très lent.

» II. En solution alcoolique, le nitrosocamphre, à la lumière solaire, donne un dégagement d'azote plus rapide, en même temps qu'il se forme une quantité proportionnelle d'aldéhyde. Il paraît se former aussi une petite quantité d'acide glycolique, mais pas d'acide acétique. Ce phénomène a été étudié en présence d'un grand excès d'alcool.

» III. Une solution aqueuse de mannite pure à 5 pour 100 additionnée de nitrosocamphre en poudre et exposée à la lumière solaire réduit au bout de quelques heures la liqueur de Fehling. La solution filtrée n'a pas de pouvoir rotatoire. Il ne se forme pas de glucose, mais de la mannitose et un acide qui paraît être l'acide mannitique. Il se dégage en même temps de l'azote pur.

» IV. Une solution de glycérine pure à 30 pour 100, mélangée avec du nitrosocamphre en poudre et exposée à la lumière solaire réduit énergiquement la liqueur de Fehling au bout de quelques heures. Nous avons constaté qu'il se forme des aldéhydes de la glycérine, déjà signalées par MM. Grimaux, Fischer et Taffel sans que nous en ayons poursuivi davantage l'étude.

» V. Les résultats constatés avec l'alcool, la mannite et la glycérine, l'ont été en présence d'un grand excès de ces corps. L'action oxydante du nitrosocamphre ne s'est pas exercée sur les produits d'oxydation eux-mêmes. Il est probable que le nitrosocamphre donnerait alors des produits plus avancés de combustion. L'action oxydante vis-à-vis de l'acide oxalique et de l'acide formique semble le prouver.

» Du nitrosocamphre en poudre en contact avec une solution aqueuse

d'acide oxalique ou d'acide formique, titrée à 1 pour 100 environ, dégage constamment de l'acide carbonique et de l'azote, sous l'influence de la lumière, en même temps que le titre de la liqueur acide diminue. Ces acides sont donc brûlés. Le nitrosocamphre dans ce cas-là se comporte comme le permanganate de potasse.

» Nous avons vu plus haut qu'il rappelait l'action du noir de platine sur l'alcool, la glycérine et la mannite. Dans tous les cas, il ne paraît pas agir comme acide azotique. L'eau renferme toujours des traces douteuses de cet acide, après une longue exposition à la lumière.

» VI. Ces faits méritent d'être rapprochés de certains actes chimiques végétaux. La formation de la chlorophylle et des matières colorantes des fleurs, qui paraît liée à l'intervention de la lumière, peut être le résultat d'actions oxydantes opérées par l'intermédiaire de composés oxygénés décomposables par la lumière elle-même. Cette hypothèse n'a rien d'invraisemblable. Assurément le dégagement d'azote dans l'action du nitrosocamphre prête au phénomène un caractère spécial. Le rapprochement mérite toutefois d'être fait.

» Nous avons, à cette occasion, observé qu'une solution aqueuse de chlorhydrate de naphtylamine mise en contact avec le nitrosocamphre et exposée au Soleil donne naissance, au bout de quelques heures, à une matière colorante rouge violacé, puis rouge orangé, déjà connue d'ailleurs, mais qui apparaît sous l'influence de la lumière, comme dans le règne végétal. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les isocamphols; influence des dissolvants sur leur pouvoir rotatoire.* Note de M. A. **Haller**, présentée par M. Friedel.

« On sait que le camphre droit fournit, par hydrogénation, quel que soit le mode de réduction employé, un mélange de bornéol droit et de bornéol gauche instable. Avec le camphre gauche, on obtient, dans les mêmes conditions, du bornéol gauche et du bornéol droit instable.

» J'ai démontré (¹) que, en employant certaines précautions spéciales dans le procédé de réduction dû à M. Baubigny, on peut préparer directement des camphols inactifs. Enfin M. de Montgolfier a fait voir que les camphols instables régénèrent par oxydation les camphres qui ont servi à leur production. Ainsi les camphols droit et gauche instables, oxydés, sont

(¹) *Comptes rendus*, t. CV, p. 227.

transformés le premier en camphre gauche et le second en camphre droit.

» Pour abréger, nous appellerons dorénavant ces camphols instables des *isocamphols* ou des *camphols* β, réservant la lettre α pour désigner les camphols stables.

» Abstraction faite des racémiques, on aura donc

Camphols α (stables)	droit. / gauche.	Isocamphols / Camphols β (instables)	droit. / gauche.

» *Isocamphol gauche.* — Nous avons préparé ce composé en suivant les prescriptions générales de M. de Montgolfier ([1]) et nous avons cherché à en compléter l'étude.

» Le produit obtenu par nous présentait l'aspect du camphol ordinaire. Toutefois il est plus soluble dans les dissolvants, alcool, benzine, toluène, pétrole, que son isomère α.

» On n'a pu déterminer son point de fusion dans les conditions ordinaires; il se volatilise dans les tubes capillaires avant de fondre. En tube fermé, il fond à 212° (corr.).

» Dans l'éther de pétrole, il cristallise en feuilles de fougères et non en tables hexagonales comme les camphols α. Il s'écarte surtout de ces derniers par son pouvoir rotatoire, qui varie avec la nature du dissolvant employé. Ainsi, tandis que le pouvoir rotatoire du camphol gauche α garde la même valeur, qu'on emploie pour le dissoudre l'alcool, le toluène ou le pétrole, celui de l'isocamphol gauche varie avec chacun des dissolvants.

» Ces pouvoirs rotatoires ont, en général, été pris dans les mêmes conditions de température et de dilution.

» Dans un cas seulement, il a fallu modifier les proportions employées; c'est lorsqu'il s'est agi de prendre le pouvoir rotatoire du camphol gauche α dans le pétrole passant de 65° à 75°. Celui-ci n'en dissolvant pas 1 molécule par litre, proportion généralement employée, on en a pris une demi-molécule.

» Les résultats sont d'ailleurs les mêmes. Nous les donnons dans le Tableau ci-dessous :

Nature du dissolvant.	Alcool absolu.	Pétrole.	Toluène.
Camphol gauche (α) ...	$(\alpha)_D = -38°,52$	$(\alpha)_D = -38°,52$	$(\alpha)_D = -38°,20$
Isocamphol gauche (β)..	$(\alpha)_D = -33°,11$	$(\alpha)_D = -26°,62$	$(\alpha)_D = -20°,99$

([1]) Thèse de la Faculté des Sciences, p. 21; Paris, 1878.

» L'isocamphol employé par nous n'est sans doute pas encore pur, et, comme M. de Montgolfier, nous admettons que son pouvoir rotatoire est de 37°-38°, comme celui des camphols α.

» L'obtention d'un inactif formé de parties égales de droit α et de gauche β, dans les conditions spéciales rappelées au commencement de cette Note, semble le prouver.

» Pour confirmer les résultats que nous venons de signaler, nous avons pris le pouvoir rotatoire de l'inactif dont il vient d'être question :

		Alcool.	Pétrole.	Toluène.
Racémique composé de parties égales { de camphol droit (α) / de camphol gauche (β) }	$(\alpha)_D$....	0°	+ 3°,82	+ 7°,01

» Ainsi ce mélange, qui est inactif dans l'alcool, devient actif dans le pétrole et le toluène, par suite de la présence de l'isocamphol gauche dont le pouvoir rotatoire n'est pas le même dans ces dissolvants. Remarquons cependant que les nombres 3,82 et 7,01 n'expriment point les différences $38,52 - 26,62 = 11,90$ (pétrole) et $38,20 - 20,99 = 17,21$ (toluène) calculées; ils leur sont inférieurs.

» *Isocamphol droit* β. — Ce camphol présente les mêmes particularités que son analogue gauche. Nous n'avons pas opéré sur le produit pur, mais sur un mélange où le camphol gauche α se trouve en léger excès. Les pouvoirs rotatoires de ce mélange dans les différents dissolvants sont les suivants :

	Alcool.	Pétrole.	Toluène.
$(\alpha)_D$.........	—1°,30	— 5°,19	— 6°,49

» Comme on le voit, le pouvoir rotatoire de ce mélange augmente à peu près dans les mêmes proportions que celui du racémique indiqué plus haut. Seul, le sens de la rotation diffère.

» Les recherches de Biot, de MM. Pasteur, Vignon, Müntz et Aubin, Hesse, Gernez, etc., ont démontré depuis longtemps que le pouvoir rotatoire de beaucoup de combinaisons est modifié, quand on introduit dans leurs dissolutions certains sels ou acides.

» D'autre part, d'après les travaux de MM. Oudemans, Hesse, etc., on sait aussi que la nature du dissolvant peut exercer une influence sur le pouvoir rotatoire de bon nombre de composés.

» Les recherches que nous venons d'exposer nous montrent en outre :

» 1° Que cette action modificatrice des dissolvants, étant nulle pour un corps déterminé, peut s'exercer sur un ou plusieurs de ses isomères. Tout

dépendra de l'orientation du groupe dissymétrique contenu dans la molécule;

» 2° Que, dans le cas de certains racémiques, elle peut nous renseigner sur la nature des composés qui concourent à la formation de ces inactifs.

» Ainsi, dans les exemples qui nous occupent, on pourra facilement distinguer par ce procédé un inactif constitué par un mélange à parties égales de camphol droit α et de camphol gauche α, d'un autre racémique formé par l'union d'un camphol α et d'un isocamphol. Le premier restera inactif dans tous les dissolvants, tandis que le second, inactif en dissolution alcoolique, se montrera actif au sein du toluène ou du pétrole.

» Nous verrons dans la suite que les corps qui exercent une action chimique sur les camphols mettront en évidence des phénomènes du même genre. »

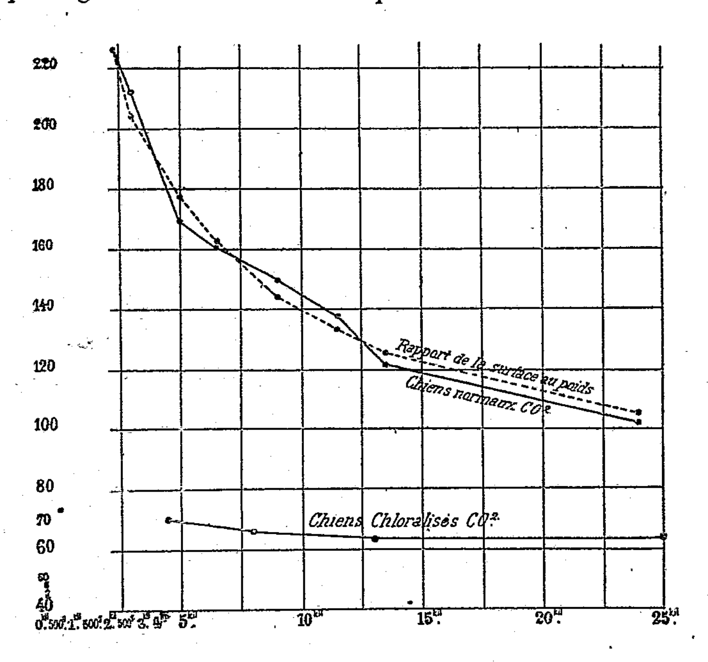
PHYSIOLOGIE. — *Régulation, par le système nerveux, des combustions respiratoires, en rapport avec la taille de l'animal.* Note de M. **Charles Richet**, présentée par M. A. Richet.

« I. A l'aide d'une méthode précédemment décrite (¹), j'ai fait de nombreux dosages des combustions respiratoires, et j'ai confirmé, chez des animaux de même espèce, la loi établie par Regnault et Reiset pour des animaux d'espèces différentes, à savoir que les combustions respiratoires par kilogramme de poids vif croissent en raison inverse de la taille de l'animal.

Nombre d'expériences.	Poids des chiens en kilogrammes.	Moyenne des poids.	CO^2 par kilogr. et par heure.	Surface en cent. carrés.	CO^2 par cent. carré et par heure.
		kg	gr		
IV.....	de 20 à 28	24	1,026	9,296	0,00265
V......	de 13 à 14	13,5	1,210	6,272	0,00260
VII.....	de 11 à 12	11,5	1,380	5,656	0,00281
IV.....	de 8 à 10	9	1,506	4,816	0,00281
III.....	de 6 à 7	6,5	1,624	3,920	0,00269
III.....	de 4,7 à 5,6	5	1,688	3,282	0,00257
VIII....	de 2,8 à 3,8	3,1	2,118	2,341	0,00271
IV.....	de 2,2 à 2,5	2,3	2,266	1,926	0,00270

(¹) Hanriot et Ch. Richet, *Comptes rendus*, t. CIV, p. 435; février 1887.

» Par conséquent, pour l'unité de surface la production de CO^2 présente une constance remarquable. C'est donc l'étendue de la surface tégumentaire qui règle les combustions respiratoires des tissus.



Influence du chloral sur les combustions respiratoires.

Les deux traits pleins indiquent la moyenne des quantités d'acide carbonique produites par des chiens suivant leurs poids variables.

En bas sont marqués les poids des chiens.

A gauche on a marqué, en centigrammes, les poids de CO^2 produit par kilogramme et par heure par les différents chiens. L'échelle commence à 0gr,40.

On voit que les chiens chloralisés, grands et petits, produisent par kilogramme le même chiffre de CO^2.

Le trait en pointillé indique le rapport de la surface au poids, c'est-à-dire qu'un chien de m^{kg} et de surface S^{cq} a par kilogramme une surface $\frac{S}{m}$. Cette quantité $\frac{S}{m}$ a été multipliée par 2,7, de manière à faire autant que possible coïncider les deux courbes, puisque, par centimètre carré de surface, la production moyenne de CO^2 est de 0,0027.

» II. Cette loi s'applique aussi à la consommation de l'oxygène. En effet, il résulte des vingt-six expériences où j'ai dosé simultanément l'oxygène consommé et l'acide carbonique produit, que le rapport en volumes de l'oxygène absorbé à l'acide carbonique produit est le même chez les grands et les petits chiens, soit de 0,748 (Regnault et M. Reiset avaient donné 0,740).

» III. Cette régulation, qui proportionne la combustion respiratoire à

la surface tégumentaire, est *sous la dépendance du système nerveux central.* En effet, si l'on abolit l'activité du système nerveux par un anesthésique, comme le chloral, à une dose supérieure à $0^{gr},4$ par kilogramme d'animal, les chiens, gros et petits, produisent sensiblement par kilogramme la même quantité d'acide carbonique, comme l'indique le Tableau suivant :

Nombre d'expériences.	Poids des chiens en kilogrammes.	Moyenne des poids.	CO^2 par kilogr. et par heure.	Surface en cent. carré.	CO^2 par cent. carré et par heure.
II......	de 23 à 28	25 kg	0,642	9,520	0,00165
V......	de 12 à 14	13	0,640	6,160	0,00135
VI.....	de 5,5 à 8,7	8	0,660	4,480	0,00118
V......	de 4,2 à 4,7	4,5	0,694	3,140	0,00099

» IV. Il s'ensuit qu'un petit chien chloralisé diminue sa combustion chimique de 70 pour 100, tandis que cette diminution n'est que de 30 pour 100 chez un gros chien. En chloralisant par la même dose de chloral (relativement au poids) un gros et un petit chien, on voit que le gros chien se refroidit à peine, tandis que le petit chien perd 5° ou 6° en une heure.

» V. Ce n'est donc pas la nature différente des tissus qui fait qu'un petit chien produit plus de combustions et de chaleur qu'un gros chien; mais c'est parce que son système nerveux commande des actions chimiques plus intenses et proportionnelles à sa surface tégumentaire [1]. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Des produits microbiens qui favorisent le développement des infections.* Note de M. **G.-H. Roger**, présentée par M. Bouchard.

« Parmi les substances que sécrètent les bactéries, on en connaît qui déterminent des phénomènes d'intoxication; on en connaît d'autres qui possèdent des propriétés vaccinantes. Les recherches que j'ai poursuivies au laboratoire de M. le professeur Bouchard me semblent démontrer que les matières élaborées par les bactéries peuvent avoir encore une autre propriété : elles sont capables de favoriser le développement de certains agents pathogènes; c'est du moins ce que j'ai observé avec le charbon symptomatique.

---

[1] Travail du laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Paris.

» On sait que l'agent de cette maladie peut être impunément inoculé au lapin; il ne détermine chez cet animal aucun accident morbide. Or j'ai reconnu que le bacille charbonneux peut se développer et amener rapidement la mort du lapin, lorsqu'on l'associe à un autre microbe et qu'on les injecte tous deux dans les muscles de la cuisse : le *Staphylococcus pyogenes aureus*, le *Proteus vulgaris* et surtout le *B. prodigiosus* m'ont donné des résultats extrêmement concluants. Le fait est surtout curieux pour le *prodigiosus* qui n'est pas un agent pathogène et peut être inoculé au lapin, même à fortes doses, sans amener de troubles notables : voilà donc deux microbes qui, pris isolément, sont inoffensifs et qui amènent la mort quand on les inocule simultanément.

» J'ai essayé ensuite de déterminer quel est le mécanisme mis en œuvre par le *prodigiosus*, pour favoriser le développement du charbon symptomatique. J'ai reconnu d'abord que ce microbe agit par ses produits de sécrétion; car le charbon se développe quand on injecte, en même temps que ce virus, une certaine quantité d'une culture stérilisée de *prodigiosus*, ou même lorsqu'on emploie l'extrait aqueux des cultures, c'est-à-dire les matières insolubles dans l'alcool. Il était tout naturel de supposer que ces substances chimiques exerçaient une action nocive locale et, en altérant le muscle, favorisaient le développement de l'infection. Cette hypothèse ne me semble pas conforme à la réalité; car le charbon symptomatique se développe très bien lorsqu'on l'injecte en un point de l'organisme, par exemple dans les muscles de la cuisse, et qu'on introduit le *prodigiosus* en un endroit éloigné, comme l'épaule du côté opposé. En séparant ainsi les deux microbes qu'on inocule au même animal, on obtient des résultats plus sûrs et plus rapides qu'en introduisant les deux agents au même point.

» Mais les expériences les plus démonstratives sont celles où l'on inocule le virus charbonneux dans un muscle et où l'on injecte en même temps le *prodigiosus* dans une veine; qu'il s'agisse d'une culture vivante ou stérilisée ou d'un extrait aqueux, l'animal succombe en vingt-quatre heures avec une énorme tumeur charbonneuse. Ce résultat s'obtient avec des doses de *prodigiosus* tout à fait minimes; ainsi, tandis qu'il faut environ 1^{cc} d'une culture vivante de *prodigiosus* quand on l'injecte au même point que le charbon, il suffit d'introduire dans le sang une seule goutte de la même culture pour voir se développer le charbon symptomatique; cette maladie se développe également quand on injecte dans une veine l'extrait aqueux d'une goutte de *prodigiosus*, tandis que si l'introduction est faite dans un

muscle il faut mélanger le virus charbonneux avec l'extrait de 2^{cc} de culture.

» Ces expériences me semblent démontrer que le *prodigiosus* favorise le développement de l'infection charbonneuse en sécrétant des substances nocives qui, une fois introduites dans la circulation, altèrent l'état général de l'animal et diminuent sa résistance aux agents infectieux.

» Ce que fait le *prodigiosus*, le bacille du charbon symptomatique peut le faire lui-même; il élabore des matières solubles qui favorisent son propre développement. Si l'on recueille la sérosité charbonneuse d'un animal qui vient de succomber, qu'on la filtre sur une bougie de porcelaine de façon à la débarrasser de tout élément figuré, on obtiendra un liquide fort peu toxique : on pourra en injecter dans les veines d'un lapin 4^{cc} ou 5^{cc} par kilogramme, sans amener de troubles notables; or, si l'on introduit 1^{cc} ou $1^{cc},5$ et qu'en même temps on inocule le charbon symptomatique dans un muscle, l'animal succombera avec une énorme tumeur charbonneuse.

» Les résultats semblent calqués sur ceux qu'on obtient en associant le charbon symptomatique aux cultures stérilisées du *prodigiosus*. L'analogie se poursuit plus loin encore : dans les deux cas, la prédisposition morbide, créée par les produits microbiens, n'est que de courte durée; si l'on attend vingt-quatre heures pour inoculer le virus charbonneux, on n'obtient qu'un résultat négatif; l'animal est de nouveau devenu réfractaire.

» L'action de la sérosité charbonneuse soulève un problème assez curieux : on sait en effet, par les travaux de M. Roux, que ce liquide possède des propriétés vaccinantes; il peut donc tantôt favoriser, tantôt entraver l'infection. La contradiction n'est qu'apparente : l'immunité conférée par les vaccins n'existe pas aussitôt après l'introduction de la matière vaccinante; ce n'est qu'au bout d'un temps variable, souvent après plusieurs jours, que l'animal est devenu réfractaire; au contraire, la prédisposition créée par les matières solubles est passagère et ne dure même pas vingt-quatre heures. On est donc conduit à l'une des deux hypothèses suivantes : ou bien la sérosité charbonneuse contient plusieurs substances chimiquement et physiologiquement distinctes, et l'action du vaccin ne se manifeste qu'après l'élimination des substances nocives; ou bien, l'immunité artificielle étant due à un changement dans la nutrition des cellules de l'organisme (Bouchard), la matière vaccinante pourra tout d'abord amener des troubles qui diminuent la résistance de l'animal.

» La production par le bacille charbonneux de substances qui favorisent son développement explique encore un résultat que j'ai obtenu au

cours de mes recherches. Le lapin, qui supporte si bien l'inoculation du charbon symptomatique dans les muscles, succombe quand on introduit le virus dans la chambre antérieure de l'œil; or, si l'on fait une injection simultanément dans la chambre antérieure et dans les muscles de la cuisse, on verra apparaître en ce dernier point une tumeur charbonneuse; ainsi un foyer microbien peut favoriser ou permettre la production d'un autre foyer en un point éloigné de la lésion primitive. Dans le cas actuel, le charbon symptomatique ne se serait pas développé dans les muscles si, en même temps, on n'avait pas déterminé une lésion charbonneuse au niveau de l'œil; les produits sécrétés en ce point ont dû être absorbés et abolir l'immunité du lapin, comme dans l'expérience où l'on injecte directement ces produits solubles dans le système circulatoire.

» Les faits que j'ai rapportés dans cette Note me semblent donc démontrer que, parmi les produits microbiens, il en est qui diminuent la résistance des animaux aux maladies infectieuses : tantôt c'est une bactérie, en apparence inoffensive, qui élabore des matières solubles mettant l'animal hors d'état de lutter contre les agents infectieux, tantôt c'est un microbe pathogène qui sécrète des substances favorisant son propre développement. »

ZOOLOGIE. — *Sur une nouvelle espèce méditerranéenne du genre Phoronis.* Note de M. **Louis Roule**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« La nouvelle espèce de *Phoronis*, dont il est ici question, a été trouvée à Cette, grâce aux nombreux moyens de recherches que possède la station créée par M. le professeur Sabatier. Comme le genre *Phoronis* est un des plus curieux et des plus importants parmi les Invertébrés, il m'a paru utile de décrire au préalable cette espèce, avant de publier un Mémoire destiné à la mieux faire connaître. Les caractères seront donnés en opposition avec ceux du *Ph. hippocrepis* Str. W., dont je possède plusieurs individus envoyés par la station de Naples; la comparaison directe des deux types est, en effet, dans une telle occurrence, lorsqu'un genre paraît n'être représenté que par une seule espèce connue, le meilleur moyen de s'assurer des différences réelles existant entre ces types.

» Les représentants de la forme nouvelle vivent dans des tubes cylindriques, à paroi résistante, constituée par une mince couche chitineuse interne supportant de nombreux petits débris de sable; ces débris donnent à la paroi une certaine consistance et une assez grande épaisseur. Le tube

mesure en moyenne 6^{cm} à 7^{cm} de longueur, 9^{cm} ou 10^{cm} au maximum; sa largeur (diamètre extérieur) varie entre $1^{mm},5$ et 2^{mm}. L'animal habite la moitié environ de la largeur du tube; ce dernier s'accroîtrait donc constamment par l'apport de nouvelle substance, puisqu'il est plus étendu que l'animal. Chaque individu mesure en moyenne 3^{cm} à 4^{cm} de longueur sur 1^{mm} à $1^{mm},5$ de largeur; et, à l'état de repos, laisse sortir au dehors sa couronne tentaculaire par l'ouverture de la région qu'il habite. Le nombre des tentacules est à peu près quarante ou cinquante.

» Ces caractères, déduits de l'examen d'une grande quantité d'exemplaires, sont bien différents de ceux présentés par les *Ph. hippocrepis* Str. W. Les individus de cette dernière espèce vivent dans des tubes entièrement chitineux, à peine recouverts en dehors par un peu de vase et possédant en moyenne 3^{cm} à 4^{cm} de longueur sur 1^{mm} de largeur; les animaux eux-mêmes ne dépassent guère, comme dimensions, 2^{cm} dans un sens et 8 à 9 dixièmes de millimètre dans l'autre; ils sont donc, par rapport à ceux de Cette, plus petits de la moitié environ, et une même opposition existe aussi pour les tubes. Le nombre des tentacules est 55 ou 60. Enfin l'aspect extérieur qui frappe le premier le regard est fort dissemblable: les individus du *Ph. hippocrepis*, du moins ceux venant de Naples, sont entrelacés les uns avec les autres et forment des associations compactes; ceux du *Phoronis* de Cette sont bien parfois juxtaposés, mais leurs tubes sont libres le plus souvent et très distincts.

» Ces caractères seront suffisants pour distinguer l'une de l'autre, et jusqu'à plus ample description, les deux espèces méditerranéennes de *Phoronis* (¹). L'existence de ces deux espèces permet sans doute de comprendre la présence dans la Méditerranée de deux types de larves *Actinotrocha*, l'*A. branchiata* de J. Müller et l'*A. ornata* de Leuckart. L'une de ces larves appartient à la première espèce, et l'autre à la seconde. C'est là une hypothèse qu'il faudra confirmer par l'observation, mais que les faits exposés ci-dessus autorisent à accepter provisoirement.

» Je propose de nommer la nouvelle espèce *Phoronis Sabatieri*; elle habite l'étang de Thau à une faible profondeur, 1^{m} en moyenne; les individus vivent fixés pour la plupart sur des valves libres de *Tapes*. Cette espèce est très commune. »

(¹) Les individus d'une autre espèce océanienne de *Phoronis*, le *Ph. ovalis* Str. W., possèdent seulement 18 tentacules; ils diffèrent donc beaucoup de ceux de Cette.

ZOOLOGIE. — *Sur la reproduction de quelques Bryozoaires cténostomes.* Note de M. **Henri Prouho**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les observations que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie ont été faites sur trois espèces d'Halcyonellées, recueillies au laboratoire de Banyuls-sur-Mer. Ces espèces sont : l'*Alcyonidium albidum* Alder, l'*Alcyonidium duplex* n. sp. (¹) et la *Pherusa tubulosa* Ell. et Sol.

» Chez l'*Al. albidum*, les polypides des zoécies sexuées possèdent, entre deux tentacules du côté anal, un organe tubulaire, communiquant, d'une part, avec la cavité périviscérale, et s'ouvrant, d'autre part, à l'extérieur par un petit pavillon cilié. Les auteurs ne sont pas d'accord sur la fonction de cet organe, qui est connu seulement chez un très petit nombre de Bryozoaires et qui a été appelé *organe intertentaculaire;* il ne s'observe chez l'*Al. albidum* que sur les polypides des zoécies sexuées.

» A l'époque de la reproduction, les œufs de cet *Alcyonidium*, se détachant successivement de l'ovaire, flottent dans la cavité périviscérale; ils sont alors comme flétris, affectent les formes les plus irrégulières et sont munis d'une coque transparente très délicate. Dans cet état, ils s'introduisent un à un dans l'organe intertentaculaire du polypide épanoui et sont rejetés dans le liquide ambiant. Aussitôt qu'il a été ainsi pondu, l'œuf devient très régulièrement ovoïde et son contenu parfaitement sphérique.

» Pendant la ponte, qui peut durer plusieurs jours, les spermatozoïdes se pressent autour de l'ovaire et des œufs qui s'en détachent. Je ne saurais dire à quel moment a lieu la fécondation; il est cependant probable qu'elle s'opère avant la formation de la coque. Quoi qu'il en soit, il est hors de doute que, chez l'*Al. albidum*, l'organe intertentaculaire remplit les fonctions d'un oviducte et que le développement de ce Bryozoaire est externe.

» Les phénomènes qui accompagnent la reproduction de l'*Al. duplex* sont plus complexes et des plus intéressants.

» A l'époque où les éléments sexuels vont se développer, la zoécie est occupée par un polypide *dépourvu d'organe intertentaculaire*, et un amas

---

(¹) L'*Al. duplex* est une espèce très voisine de l'*Al. mytili* Dalyell, mais elle s'en distingue aisément par la plus grande dimension de ses loges qui atteignent jusqu'à 1^{mm} de longueur.

cellulaire, destiné à former les spermatozoïdes, apparaît contre la paroi du cæcum stomacal de ce polypide. En même temps, vers l'extrémité aborale de la même zoécie, se forme un deuxième polypide sur le funicule duquel naissent de jeunes ovules. Une même zoécie possède alors deux polypides d'âges différents et, sans rien préjuger de la question de leur individualité, nous appellerons le plus vieux *polypide mâle;* l'autre, dont le funicule forme les œufs, sera le *polypide femelle*.

» Bientôt le polypide mâle entre en dégénérescence, laissant après lui dans la loge le corps brun et l'amas de spermatoblastes; tandis que le polypide femelle, qui n'a pas cessé de s'accroître, prend sa place. A ce moment, la zoécie ne possède plus qu'un seul polypide, qui est le polypide femelle, et, fait intéressant, ce polypide est muni d'un organe intertentaculaire.

» Plus tard, on constate que les œufs sont passés dans la gaine de ce polypide et, si l'on se rappelle ce que nous avons observé chez l'*Al. albidum,* on est naturellement conduit à admettre qu'ils y sont parvenus par le moyen de l'organe intertentaculaire. Ces œufs, pourvus d'une coque transparente, s'arrêtent et s'attachent, au nombre de 7 ou 8, par un fin pédoncule aux parois de la gaine; c'est là que s'effectue leur développement.

» La mise en liberté des larves est des plus simples; lorsque le polypide tente de s'épanouir, la partie ovigère de la gaine s'évagine au dehors en formant une papille au sommet de laquelle sont appendus les œufs, et les larves qui ont atteint leur complet développement, rompant la coque qui les emprisonne, s'échappent dans l'eau ambiante.

» En résumé, chez l'*Al. duplex* en reproduction, deux polypides de sexes différents coexistent d'abord dans une même zoécie, puis le polypide femelle remplace le polypide mâle et possède seul l'organe intertentaculaire par le moyen duquel les œufs sont évacués; mais, tandis que chez l'*Al. albidum* les œufs sont rejetés par cet organe dans le milieu extérieur où ils subissent un développement externe et libre, chez l'*Al. duplex* l'organe intertentaculaire conduit seulement les œufs dans la gaine invaginée, où leur développement s'effectue comme dans une sorte de marsupium.

» En ce qui concerne la *Pherusa tubulosa,* dont les polypides sont dépourvus d'organe intertentaculaire, je me bornerai à signaler que sa forme larvaire est une larve bivalve, d'une structure à peu près identique à celle des larves de *Flustrella*. Les seules larves à deux valves chitineuses connues jusqu'ici chez les Bryozoaires étaient celles de *Membranipora* (*Cyphonautes*) et de la *Flustrella;* la *Pherusa* nous fournit un troisième exemple de cette singulière forme larvaire. »

ZOOLOGIE. — *Sur la croissance de la Sardine océanique.* Note de M. **Georges Pouchet**, présentée par M. Berthelot.

« On ignore dans quelle région de l'Océan pond la Sardine et se passent les premières phases de son développement. La plus petite Sardine connue des pêcheurs est déjà âgée de plusieurs mois. On sait, d'autre part, que, tout au moins d'une manière générale, la Sardine *de rogue* grossit du milieu à la fin de la saison, sur les lieux de pêche : ceci est démontré par l'examen du régime de la Sardine pendant plusieurs années. Enfin nous avons pu vérifier que, depuis l'âge où la Sardine mesure 130^{mm} jusqu'à l'état complètement adulte, son poids augmente assez sensiblement de 1^{gr} par millimètre d'accroissement en longueur.

» En partant de ces diverses données, on pouvait se demander s'il ne serait pas possible de calculer la croissance de la Sardine pendant la saison de pêche et par suite de déterminer son âge quand elle arrive sur nos côtes. N'allait-il pas suffire de rapporter les dimensions du poisson pêché en un même lieu, au temps écoulé, pour avoir la loi de sa croissance? Soit que les indications industrielles, les seules sur lesquelles on puisse ici se baser, se prêtent mal à ce calcul; soit, ce qui est plus probable, que le poisson, même alors qu'on croit qu'il demeure, continue de subir d'incessants déplacements, les chiffres obtenus, comme nous l'indiquons, présentent de trop grands écarts pour qu'on puisse les considérer comme l'expression d'une loi. C'est ainsi qu'en 1888 la Sardine semble grandir à Douarnenez, de 23^{mm} en 56 jours; à Belle-Isle, de 25^{mm} en 81 jours; au Croisic, de 5^{mm} seulement en 61 jours.

» Tout indique, au contraire, que la croissance d'une espèce pélagique doit être très uniforme, au moins tant qu'elle habite des eaux de température uniforme, ce qui est le cas pour les bancs de Sardines sur la côte de France.

» Des observations journalières, instituées au laboratoire de Concarneau par notre assistant M. Biétrix, ont montré que l'abondance des proies variées dont la Sardine fait sa nourriture ne paraît subir aucune modification capable d'accélérer ou d'entraver son développement. On est donc porté à penser que, même alors qu'elle paraît grandir sur les mêmes lieux de pêche, les bancs de Sardines n'en continuent pas moins de subir un renouvellement incessant [1]. »

---

[1] Les observations résumées dans cette Note, aussi bien que dans les deux précé-

ZOOLOGIE. — *Sur l'Anguille.* Note de M. S. **Jourdain**, présentée par M. Blanchard.

« Si l'histoire de l'Anguille présente certains points sur lesquels la lumière ne s'est pas encore faite, elle me paraît cependant connue d'une manière suffisante pour qu'elle puisse être retracée dans ses lignes principales.

» L'Anguille femelle atteint une taille plus considérable que l'Anguille mâle, que Ch. Robin a fait connaître. Son ovaire, en forme de ruban plissé, contient une immense quantité d'œufs, que j'ai étudiés à toutes les périodes de leur développement, et dont les plus volumineux ne dépassent point $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{5}$ de millimètre. Il n'y a point de conduits vecteurs des produits de la génération, qui tombent dans la cavité générale et sont évacués au dehors par des pores abdominaux.

» Vers la fin de l'hiver, l'Anguille, qui s'apprête à frayer, descend des eaux douces vers la mer, où elle se tient ordinairement dans le voisinage des côtes. J'ai examiné une grande quantité de ces poissons pêchés dans la baie de la Hougue (Manche), où les apportent les nombreux cours d'eau, rivières et ruisseaux, qui s'y déversent. L'estomac de certains individus contenait des Arénicoles; celui du plus grand nombre était vide.

» L'Anguille, à cette époque, a une chair très savoureuse et très appréciée des gourmets.

» Au commencement du printemps, l'Anguille fraye. Où et comment? L'observation n'a pu m'apprendre rien de précis à cet égard. L'Anguille serait-elle ovo-vivipare, comme le disent certains pêcheurs, qui prétendent avoir vu des embryons *dans l'intérieur* du poisson? Ces pêcheurs ont fort bien pu se méprendre sur la nature des animaux vermiformes qu'ils rencontraient en habillant le poisson.

» Quoi qu'il en soit, au printemps, on trouve à l'embouchure de certains cours d'eau qui se jettent dans la Manche et dans l'Océan, dans la zone où la marée arrive chaque jour, des embryons anguilliformes, trans-

---

dentes (*Comptes rendus* du 1er et du 15 juillet) n'ont pu être faites que grâce au concours généreusement prêté par la Marine aux études océanographiques qui se poursuivent au laboratoire de Concarneau. Nous en devions témoigner ici toute notre gratitude à une administration non moins soucieuse de l'avancement des connaissances que du développement de nos industries maritimes.

parents, connus, suivant les localités, sous les noms de *pibales*, *civelles*, *montée*, etc. Ces embryons, à l'embouchure de diverses rivières, de l'Orne par exemple, remontent au printemps le cours de l'eau en bandes de plusieurs millions d'individus. A ce moment, ils sont l'objet d'une pêche active dans l'Orne, entre Caen et la mer, où on les prend à l'aide de tamis, la nuit, à la marée montante. On en capture ainsi des quantités prodigieuses, qu'on vend sous le nom de *montée*, désignation qui rappelle la direction que suivent ces poissons dans leur migration.

» Le petit poisson transparent, anguilliforme, connu à Caen sous le nom de *montée*, est-il la forme jeune, embryonnaire de l'Anguille? Il ne peut guère, ce me semble, subsister de doute à cet égard. Outre l'argument tiré des caractères zoologiques, on peut invoquer l'observation directe.

» J'ai eu l'occasion, pendant une saison, de suivre des embryons d'Anguille, que j'avais rencontrés à l'embouchure d'un petit ruisseau des côtes du Calvados, et j'ai pu saisir toutes les formes intermédiaires entre la *montée* et la jeune Anguille, parfaitement caractérisée.

» Il y a une quarantaine d'années, un industriel caennais, qui possédait une usine sur l'Orne, fit pénétrer dans des réserves et y conserva de la *montée*, qui devint, sous ses yeux, de jeunes Anguilles. Ce résultat fut consigné par M. le professeur Eudes Deslongchamps, dans une enquête qu'il avait faite sur la *montée*, à la demande de l'Administration.

» L'Anguille, dans son premier âge, ne peut vivre que dans une eau saumâtre. On en recueille ainsi fréquemment dans des fossés des terrains voisins de la mer, qui sont recouverts par une algue caractéristique, l'*Enteromorpha intestinalis*.

» Si l'on veut transporter vivante l'Anguille à l'état de *montée*, il ne faut pas la mettre dans un vase rempli d'eau, où elle meurt rapidement, mais la placer au milieu d'herbes humides ou, comme font les marchands de *montée*, en réunir une grande quantité dans un vase à fond perméable, un tamis, par exemple.

» L'Anguille adulte, dans les mêmes conditions, possède une résistance très remarquable à l'asphyxie, qui explique comment elle va peupler des cours d'eau ou des étangs qui n'ont aucune communication directe ou indirecte avec la mer. La nuit, l'anguille sort parfois de l'eau et chemine à d'assez grandes distances à travers les herbes humides, de sorte que, à l'époque du fauchage des prés, des anguilles sont quelquefois atteintes par les faucheurs.

» Hors de l'eau, l'Anguille avale de l'air qu'elle accumule dans son sac branchial, dont l'étroite ouverture est exactement close. La branchie se trouve alors dans une chambre humide, où l'air cède une portion de son oxygène aux lamelles branchiales, qui peuvent en partie s'écarter les unes des autres par le jeu des muscles de l'appareil respiratoire. Telle est au moins une des conditions qui favorisent la survie prolongée de ce poisson hors de l'eau, condition, d'ailleurs, qui n'est point la seule, ainsi que Paul Bert l'a jadis démontré.

» Les jeunes Anguilles, d'abord transparentes, se pigmentent peu à peu et, comme je l'ai indiqué dans une Note précédente, les écailles n'apparaissent que sur les individus dont la taille approche de $0^m,20$, et c'est dans la région abdominale qu'on les voit d'abord se former. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Étude du noyau dans quelques groupes inférieurs des végétaux.* Note de M. **P.-A. Dangeard**, présentée par M. Duchartre.

« Le noyau de la cellule, malgré de nombreux travaux, est loin d'être bien connu dans sa structure et les modifications qu'il subit; son existence n'a pas encore été signalée dans tous les groupes, et elle est mise en doute en ce qui concerne quelques êtres occupant la base des deux règnes, les Vampyrelles par exemple.

» J'ai porté mes recherches sur trois groupes : 1° Vampyrellées; 2° Synchytriées; 3° Ancylistées.

» 1° *Vampyrellées.* — M. Zopf, une première fois, a indiqué un seul noyau chez la *Vampyrella pendula* et la *Vampyrella variabilis* (¹). Un peu plus tard, il attribue plusieurs noyaux à la *Vampyrella* (*Leptophrys*) *Kutzingii* Zopf (²). Dans ces conditions, le doute était d'autant plus permis que ces êtres absorbent diverses cellules nucléées et qu'une confusion avait pu facilement s'établir. Mes observations ont porté sur deux espèces : *Vampyrella vorax* et *V. Spirogyræ*. Les résultats se sont présentés avec une grande netteté. Dans la première espèce, le protoplasma forme une couche tapissant la paroi du sporange; de nombreuses granulations y sont orientées en réseau, et c'est à l'intersection des mailles que se trouvent les noyaux : il y en a un nombre qui varie avec la grosseur du sporange entre 10 et 30 en-

---

(¹) Zopf, *Beiträge zur Morphologie und Biologie der niederen Pilzthiere.*
(²) Zopf, *Untersuchungen über Parasiten aus der Gruppe der Monadinen.*

viron; dans ces noyaux, le nucléole se colore fortement et même, dans certains cas, la zone qui l'entoure; ces noyaux ont 2 µ. Dans la *Vampyrella Spirogyræ*, le réseau de granules semble manquer, les noyaux sont souvent plus petits (1 µ), sans nucléole apparent.

» 2° *Synchytriées*. — L'espèce étudiée est le *Synchytrium Taraxaci*. La zoospore ne possède qu'un seul noyau nucléolé; une fois arrivée dans les tissus de l'hôte, elle perd ses cils, s'arrondit, et cette cellule augmente rapidement de volume; le noyau occupe le centre, il augmente lui-même de volume dans des proportions très grandes : la cellule ayant atteint un diamètre de 94 µ, celui du noyau est de 14 µ, le nucléole mesurant 8 µ, ce qui est très remarquable. A partir de ce moment, le noyau se divise très activement par des bipartitions successives; ces noyaux restent quelque temps groupés ensemble, puis, tout en continuant à se diviser, ils se dispersent dans toute la cellule; leur diamètre descend à 4 µ, le nucléole mesurant 2 µ. Leur structure s'est également modifiée : le noyau primitif avait un nucléole très dense, sphérique, riche en chromatine; la zone entourant le nucléole était elle-même composée de protoplasma dense, parfois légèrement granuleux sur l'un des côtés; maintenant les noyaux sont elliptiques, vésiculeux, le nucléole est superficiel et n'est plus représenté que par un petit amas irrégulier de chromatine. La même cellule peut posséder de 150 à 300 de ces noyaux, et parfois davantage. Plus tard, la chromatine s'égrène en nombreux petits îlots disposés régulièrement; le contour des noyaux disparaît et des cloisons se montrent; ces cloisons sont minces, régulières, réfringentes, et délimitent un certain nombre de *sores* polyédriques. Les petites plages de chromatine disparaissent un peu plus tard; le protoplasma de chaque sore se colore très fortement, ne permettant plus de faire la distinction des noyaux; ces derniers ne se montreront différenciés qu'au moment de la formation des zoospores.

» Le *Synchytrium Taraxaci* sera très favorable, il semble, pour étudier le rôle du noyau.

» 3° *Ancylistées*. — L'espèce étudiée est l'*Ancylistes Closterii*, qui vit en parasite à l'intérieur des *Closterium*. Au début, les filaments de protoplasma possèdent des noyaux régulièrement disposés en une file unique; ils se colorent uniformément, ne laissant pas voir de nucléole. En se multipliant par simple division, ils deviennent très nombreux dans les individus adultes; lorsque ceux-ci se cloisonnent en sporanges, les noyaux restent distincts et ne paraissent pas subir les modifications notées plus haut dans les *Synchytrium*.

» On peut également suivre les noyaux dans l'oospore, alors qu'elle vient de recevoir le protoplasma mâle par un tube de communication; plus tard, l'endospore et l'exospore entravent l'action des réactifs. Dans les cas les plus favorables, on voit dans chaque oospore sept ou huit taches chromatiques assez irrégulières, au milieu d'un protoplasma très dense renfermant quelques petites vacuoles : il y a eu diminution du nombre des noyaux, cela paraît certain; cette diminution est-elle due à une fusion des noyaux du protoplasma mâle avec ceux du protoplasma femelle? Nous ne voudrions rien affirmer, n'ayant pas suivi les phases intermédiaires, mais cela paraît probable, étant données les observations récentes de plusieurs auteurs et les nôtres.

» Si le fait devenait démontré, on aurait une preuve que l'acte ultime de la reproduction sexuelle est une fusion de noyaux, aussi bien lorsque les éléments mâles et femelles sont pluri-nucléés que lorsqu'ils ne possèdent qu'un seul noyau. »

BOTANIQUE. — *Influence du bord de la mer sur la structure des feuilles.* Note de M. **Pierre Lesage**, présentée par M. Duchartre.

« L'influence du bord de la mer sur la structure des feuilles n'a été étudiée, jusqu'à ce jour, que par M. Duval-Jouve pour ce qui concerne les Graminées. Il a reconnu, en passant [1], que, quand la plante vit sur le littoral, le parenchyme incolore est très développé; il en résulte une grande épaisseur de la feuille.

» Je me suis proposé de chercher la structure des feuilles des plantes qui vivent au bord de la mer, celle des feuilles des mêmes plantes qui poussent spontanément ou sont cultivées dans l'intérieur des terres, afin d'arriver, par comparaison, à connaître quelque chose de l'action maritime sur l'anatomie de la feuille. Mes recherches ont porté sur 90 espèces réparties entre 32 familles.

» Pour essayer la vérification des résultats obtenus, j'ai institué une série de cultures dans lesquelles l'élément variable a été le sel marin.

» Les conclusions générales tirées des deux parties précédentes ont formé la troisième partie d'un Mémoire dont la publication se fera bientôt; ce sont ces trois parties que je veux résumer dans cette Note.

---

(1) Duval-Jouve, *Histotaxie des feuilles des Graminées* (*Ann. des Sc. nat.*, 6e série, t. Ier, p. 357).

» Dans l'étude des espèces prises dans la nature, quatre points ont été mis en lumière.

» *a.* La feuille est généralement plus épaisse au bord de la mer qu'à l'intérieur des terres. (*Solanum Dulcamara, Scrophularia aquatica*, etc.)

» *b.* L'augmentation d'épaisseur est accompagnée d'un grand développement du tissu palissadique, comme on peut le voir sur les espèces précédentes, l'*Aster Tripolium*, le *Thesium humifusum*, etc.

» *c.* Les méats intercellulaires et les lacunes se réduisent au bord de la mer. C'est ce que montrent les feuilles à palissades très développées; c'est même ce que l'on voit quand le mésophylle est entièrement formé d'éléments plus ou moins irréguliers ou isodiamétriques, comme dans le *Scolopendrium officinale*, l'*Asplenium marinum*, etc.

» *d.* La chlorophylle tend à diminuer dans les cellules des plantes les plus maritimes, comme on peut s'en assurer en étudiant le *Thesium humifusum*, l'*Atriplex portulacoides*, le *Spergularia rubra*, etc.

» Dans la partie expérimentale, j'ai étudié les modifications de trois espèces soumises à des conditions très variées de salure; j'ai pu retrouver les quatre points qui viennent d'être signalés.

» Les espèces choisies ont été : *Pisum sativum, Linum grandiflorum, Lepidium sativum*.

» Chaque espèce a été semée séparément dans 22 pots préparés d'après les indications suivantes :

» A. *Sol constant* (*terreau*), *arrosage variable*. — 1° Au chlorure de sodium en 6 proportions, de 1^{gr} à 25^{gr} par litre.

» 2° A l'eau de mer, en 6 proportions, de 40^{cc} à 500^{cc} et 1000^{cc} par litre.

» B. *Arrosage constant* (*eau de Vilaine*), *sol variable*. — 3° Terreau et sel marin en 6 proportions, de $\frac{1}{270}$ à $\frac{1}{6}$ de sel.

» 4° Terreau et tangue non lavée, en 4 proportions : terreau pur, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ et tangue pure.

» Le *Lepidium sativum* a germé dans toutes les cultures; mais il n'a pas résisté longtemps dans le pot arrosé à l'eau de mer pure. Les deux autres espèces se sont arrêtées à une salure bien plus faible.

» Le *Pisum sativum* a fourni une vérification approchée des points *a*, *b*, *d*; le *Linum grandiflorum* a mieux rendu les quatre points. Mais c'est surtout le *Lepidium sativum* qui a donné dans plusieurs cultures, les plus salées, les moyens de vérifier *a*, *b*, *c* et *d*. C'est ce qui amène à dire que le sel marin provoque des effets analogues à ceux que produit le bord de la mer dans l'anatomie de la feuille.

» Pour cette dernière espèce, la carnosité a été franchement obtenue dans des feuilles appartenant aux échantillons arrosés à l'eau contenant 25^{gr} de sel marin ou à la dilution de $\frac{1}{2}$ d'eau de mer; il en a été de même pour les sols contenant $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{24}$ de sel marin, surtout dans la seconde année de culture.

» A une certaine époque de la végétation du *Lepidium sativum*, j'ai cru reconnaître qu'il existe un rapport intéressant entre la hauteur des échantillons, la surface des feuilles, leur épaisseur et le nombre des assises palissadiques dans le mésophylle : quand les deux premiers termes augmentent, les deux derniers diminuent, et inversement. C'est ce que rendent des courbes tracées avec les quatre valeurs ci-dessus pour ordonnées et les différentes salures du sol à cette époque pour abscisses. Les mêmes courbes sont sensiblement parallèles deux à deux.

» Parmi les sels que contient l'eau de mer, le chlorure de sodium est de beaucoup le plus important comme quantité ; si les effets reconnus au bord de la mer se reproduisent dans des cultures où le sel marin est employé à haute dose, on est fortement porté à croire que, dans les deux cas, c'est la même influence qui se manifeste.

» Les quatre points de la première partie, reconnus et vérifiés dans la seconde, sont donc bien des effets dus à l'action maritime.

» En résumé :

» 1° Les plantes vivant au bord de la mer y prennent des feuilles plus épaisses que lorsqu'elles végètent à l'intérieur des terres. Toutes les plantes ne suivent pas forcément cette règle.

» 2° Dans les plantes qui subissent avec succès l'influence maritime, les cellules palissadiques sont très développées. Si l'épaisseur de la feuille est notablement accrue, les palissades s'allongent beaucoup ; en même temps, le nombre des assises du mésophylle peut augmenter ou rester le même suivant les espèces. Si la feuille garde à peu près la même épaisseur dans les différents cas, les palissades se développent de telle façon que le rapport du tissu palissadique au mésophylle soit le plus grand au bord de la mer.

» 3° Les lacunes se réduisent beaucoup dans les feuilles du littoral.

» 4° La chlorophylle tend à être moins abondante dans les cellules des plantes qui ont poussé au bord de la mer, surtout dans les stations inondées ou qui reçoivent en grande quantité les embruns des vagues.

» 5° La carnosité, le développement des palissades, la réduction des lacunes et la diminution de la chlorophylle peuvent être provoqués dans des cultures expérimentales où l'élément variable est le sel marin. Les conditions favorables varient d'une espèce à l'autre. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Détermination lithologique de la météorite de San Emigdio Range, Californie*. Note de M. STANISLAS MEUNIER.

« Je dois à M. F.-W. Clarke, chimiste en chef du *Geological Survey* des États-Unis, l'envoi de quelques fragments d'une très remarquable mé-

téorite, non encore représentée dans les collections d'Europe. C'est une pierre assez exceptionnelle à première vue, et sur laquelle on ne possède qu'une très courte Note de M. Merrill, insérée dans l'*American Journal of Sciences* et datée de Washington, 15 février 1888 (¹).

» La roche est grenue, d'un brun rougeâtre et ne laisse apercevoir ses éléments métalliques que sur les surfaces polies. En lame mince, au microscope, sa nature météoritique devient évidente : des chondres d'enstatite, de plus de 1^{mm} de diamètre, se détachent au milieu de cristaux limpides, dont les plus abondants sont péridotiques, et de grains opaques où l'on reconnaît très aisément le fer nickelé et la pyrrhotine ou fer sulfuré magnétique.

» La densité de la roche, prise à 11°, est égale à 3,59. L'aimant en retire 7,02 pour 100 de substances magnétiques. Le résidu, soit 92,98 pour 100 se scinde sous l'action des acides en 52,13 de minéraux attaquables et 40,75 de composés pyroxéniques. Ces chiffres, que j'ai obtenus avec beaucoup de soin, diffèrent un peu de ceux que M. Whitfield a fait connaître.

» En comparant la météorite de San Emigdio aux rares masses conservées au Muséum, on reconnaît que c'est de la roche cosmique dite *bélajite* qu'elle se rapproche le plus (²). C'est un type intéressant et qui demandera de nouvelles études. »

(¹) On n'a pas assisté à sa chute : c'est un *prospector* de mines d'or qui en fit la trouvaille en 1887, en traversant les montagnes de San Emigdio, en Californie. La considérant comme un minerai d'or ou d'argent, le découvreur la déposa au laboratoire d'essais de M. Thomas Price, à San Francisco. Le chimiste chargé de l'analyse plaça l'échantillon tout entier dans un creuset et le concassa en fragments dont les plus gros ne pèsent qu'une fraction de gramme.

Malgré leur très petite taille, ces spécimens permettent non seulement d'ajouter un examen minéralogique à l'étude chimique, mais même de réaliser une détermination lithologique.

(²) La *bélajite* est déjà représentée dans notre collection nationale par les six chutes de Belaja-Zerkwa, Russie, 4 janvier 1796; Timoschin, Russie, 13 mars 1807; Slobodka, Russie, 10 août 1818; Macao, Brésil, 2 novembre 1831; Neltore, Indes, 23 janvier 1852, et Seegowlee, Indes, 6 mars 1853.

M. **Daubrée** présente, au nom de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, un portrait gravé de feu M. *Boué*, l'un des membres éminents de cette Compagnie.

« Pendant plus de soixante ans, depuis 1820, année où parut son *Étude géologique sur l'Écosse*, M. Boué a pris part avec une grande activité aux progrès de la Géologie. Son *Esquisse géologique de l'Allemagne* contribua puissamment à la propagation d'idées qui alors étaient nouvelles. On lui doit de nombreuses observations sur diverses régions de l'Autriche. Son *Esquisse géologique de la Turquie d'Europe* et les voyages dont cet Ouvrage est le résumé montrent quel était son dévouement à la Science. Comme l'un des fondateurs et des membres les plus actifs de la Société géologique de France, il mérite la reconnaissance. Son érudition exceptionnelle est attestée par ses Rapports sur les progrès de la Géologie, et surtout par sa *Bibliographie générale des Sciences géologiques*, à laquelle il n'a cessé de travailler jusqu'à son dernier jour. »

M. **Delauney** adresse une Note relative à la valeur *la plus probable* d'une quantité dont on a plusieurs mesures.

M. L. **Stievenard** adresse une Note relative à la cause des variations diurnes du baromètre.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

ERRATA.

(Séance du 22 juillet 1889.)

Note de M. *Viard*, Sur le chromite de zinc :

Page 143, avant-dernière et dernière ligne, *au lieu de* $0^{gr},08$ ou $0^{gr},09$, *lisez* $0^{gr},8$ ou $0^{gr},9$.

N° 5.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 29 juillet 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. ÉMILE BLANCHARD. — Étude de l'anguille de rivière, après son passage de l'eau douce dans les eaux salées............ 169

M. R. WOLF. — Sur les variations de latitude des taches solaires................ 170

MEMOIRES LUS.

M. DEMONTZEY donne lecture d'une analyse d'un Mémoire qu'il vient de publier sous le titre : « La restauration des terrains en montagne, au Pavillon des Forêts, à l'Exposition universelle de 1889 »....... 171

MEMOIRES PRESENTES.

M. CH. TELLIER adresse une Note relative à l'obtention de la force motrice à bon marché.............................. 171

M. NÈPLE adresse une Note relative à l'observation d'un bolide aux Antilles, le 29 juin 1889........................ 171

CORRESPONDANCE.

M. MAURICE LEBLANC. — Sur la transmission du travail par les courants alternatifs... 172

M. LUCIEN POINCARÉ. — Sur la conductibilité des électrolyses à très hautes températures.............................. 174

M. ADOLPHE CARNOT. — Sur un nouveau procédé de dosage volumétrique de l'argent, du mercure et du thallium, au moyen de l'iodure de potassium............... 177

M. P.-J. HARTOG. — Recherches sur les sulfites.................................. 179

M. C. CHABRIÉ. — Synthèse de quelques composés séléniés, dans la série aromatique.................................. 182

M. P. CAZENEUVE. — Sur l'action oxydante du nitrosocamphre sous l'influence de la lumière................................ 185

M. A. HALLER. — Sur les isocamphols; influence des dissolvants sur leur pouvoir rotatoire.............................. 187

M. CH. RICHET. — Régulation, par le système nerveux, des combustions respiratoires, en rapport avec la taille de l'animal.................................. 190

M. G.-H. ROGER. — Des produits microbiens qui favorisent le développement des infections............................... 192

M. LOUIS ROULE. — Sur une nouvelle espèce méditerranéenne du genre *Phoronis*..... 195

M. HENRI PROUHO. — Sur la reproduction de quelques Bryozoaires cténostomes..... 197

M. GEORGES POUCHET. — Sur la croissance de la sardine océanique................ 199

M. S. JOURDAIN. — Sur l'anguille.......... 200

M. P.-A. DANGEARD. — Étude du noyau dans quelques groupes inférieurs des végétaux. 202

M. PIERRE LESAGE. — Influence du bord de la mer sur la structure des feuilles...... 204

M. STANISLAS MEUNIER. — Détermination lithologique de la météorite de San Emigdio Range (Californie)............ 206

M. DAUBRÉE présente, au nom de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, un portrait gravé de feu M. *Boué*...... 208

M. DELAUNEY adresse une Note relative à la valeur *la plus probable* d'une quantité dont on a plusieurs mesures............ 208

M. L. STIEVENARD adresse une Note relative à la cause des variations diurnes du baromètre.................................. 208

ERRATA.. 208

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Périssel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossignol.
Rouen	Langlois. Météric.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Læscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhäès et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.................. 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix.............. 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856.......... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 6 (5 Août 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 AOUT 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que le tome CVII des *Comptes rendus* (2e semestre 1888) est en distribution au Secrétariat.

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène.* Note préliminaire, par MM. **Berthelot** et **Moissan**.

« La chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène est l'une des données fondamentales de la Chimie; elle permet de déduire des données actuellement connues la chaleur de formation des autres composés fluorés. Nous avons réussi à la mesurer, en surmontant de très grandes difficultés

expérimentales. Nous nous bornons à donner aujourd'hui le chiffre obtenu dans ces expériences :

$$H + F \text{ gaz} = HF \text{ gaz} \ldots\ldots + 37^{Cal},6$$
$$H + F = HF \text{ dissous} \ldots\ldots + 49^{Cal},4$$

» Nous en exposerons prochainement le détail et nous montrerons comment ces nombres expliquent la supériorité chimique du fluor sur tous les autres corps simples; la décomposition immédiate par cet élément de l'acide chlorhydrique et des chlorures, même dissous, avec mise en liberté de chlore; celle de l'eau avec production d'oxygène et même d'ozone; l'impossibilité de déplacer le fluor directement par le chlore ou par l'oxygène; enfin comment ils rendent compte des échecs éprouvés jusqu'ici par tous ceux qui ont essayé d'isoler le fluor par des procédés purement chimiques. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale.* Note de M. **Th. Schlœsing.**

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, l'année dernière, les résultats, tous négatifs, de recherches que j'avais entreprises en 1886, pour savoir si la terre végétale nue peut fixer l'azote gazeux. Obtenus avec des terres très diverses et par deux méthodes différentes, ces résultats pouvaient paraître suffisamment démonstratifs. Cependant, après avoir eu connaissance des récents travaux de MM. Hellriegel et Wilfarth, j'ai cru devoir compléter mon étude par de nouvelles expériences, dont je vais rendre compte dans la présente Note.

» D'une longue suite de recherches très laborieuses et très savamment conduites, MM. Hellriegel et Wilfarth ont tiré des conclusions qui peuvent, je pense, être résumées comme suit : les légumineuses fixent réellement l'azote gazeux, mais il leur faut la collaboration de certains microbes qui habitent la terre végétale. Ceux-ci, se fixant sur les radicelles, y déterminent l'apparition des tubercules bien connus des botanistes : dès lors il se produit entre la plante et les microbes une vie en commun ou symbiose, qui a pour siège les tubercules et pour résultat essentiel la fixation de l'azote gazeux.

» Or l'existence de ces microbes peut fournir un argument en faveur

de la fixation de l'azote par la terre nue : il suffit, en effet, d'admettre qu'ils travaillent avec la matière végétale morte, telle que nous la trouvons dans les sols, comme avec la matière végétale vivante des légumineuses. Il est vrai qu'ils n'ont travaillé de la sorte dans aucune de mes expériences, mais il est permis de supposer qu'ils n'habitent pas tous les sols, et qu'ils étaient justement absents des sept terres que j'ai étudiées. C'est pourquoi j'ai voulu recommencer mes expériences, en choisissant cette fois des terres qui nourrissaient des légumineuses et présentaient dès lors le plus de chances d'être habitées par les microbes en question.

» Mon savant Confrère, M. Reiset, a bien voulu prélever, dans les environs du château de Motteville, quatre échantillons de terres portant des légumineuses.

» N° 1. Pris le 18 août 1888, dans un champ portant regain de trèfle après pâturage. Récolte médiocre.

» N° 2. Pris le 18 août, dans un champ portant un très beau regain de trèfle, après récolte fauchée.

» N° 3. Pris le 19 août, dans un champ ayant porté une bonne récolte de pois fauchée et encore sur terre.

» N° 4. Pris le 19 août, dans un champ portant une assez bonne récolte de vesces, partie en grain, partie en fleur.

» Ces quatre terres, comme la plupart de celles du pays de Caux, sont argilo-siliceuses, à éléments fins, non calcaires; elles sont marnées avec de la craie tendre.

» Les échantillons ont été pris sur une hauteur de $0^m,50$ à partir de la surface des champs; ils me sont arrivés le 21 août, dans de grands flacons de verre. Dès leur réception, je les ai étalés à l'air libre, sur des tables, pour leur enlever un léger excès d'humidité; après quelques heures, jugeant les terres en état convenable d'humidité, je les ai tamisées à travers un crible en fil de fer à mailles de 2^{mm} et les ai replacées dans leurs flacons; elles n'ont subi aucune autre manipulation.

» D'autre part, M. Paul de Mondesir a bien voulu m'expédier deux échantillons de terres, prélevés par lui-même, sur une hauteur de $0^m,50$, à Sauxemesnil près de Valognes, dans deux champs portant l'un du trèfle, l'autre de la luzerne. Pris le 16 août, ces échantillons me sont parvenus le 18. Je les ai aussitôt tamisés avec le crible susdit, et mis dans de grands flacons en verre.

» Enfin, le 14 août, j'ai pris moi-même, à Joinville-le-Pont, dans deux champs dépendant de l'Institut agronomique et portant du trèfle ou de la

luzerne, des échantillons des sous-sols, pris entre le 20e et le 40e centimètre au-dessous de la surface. Je les ai passés au tamis et mis en flacons.

» Les terres de Sauxemesnil sont, comme celles de Motteville, argilo-siliceuses, non calcaires, mais un peu plus riches en argile; celles de Joinville sont essentiellement sableuses.

» Dans chacun de mes huit flacons j'ai pris, après mélange, de 700 à 1000^{gr} de terre tamisée, que j'ai séchés dans le vide, à la température de 70°. J'ai dosé l'ammoniaque dans les eaux recueillies : il y en avait à peine quelques centièmes de milligramme. Ainsi préparés, les échantillons destinés aux analyses se conservent sans aucune altération, en vase clos, et le chimiste a tout le temps de les étudier l'un après l'autre.

» Il m'est resté, pour chaque expérience, à peu près 2^{kg} de terre, remplissant seulement un tiers de la capacité des flacons. Ceux-ci sont restés bouchés et couchés d'abord dans une petite serre, puis, l'hiver, dans une chambre modérément chauffée. Chaque semaine, je les débouchais pendant une heure, pour renouveler les atmosphères confinées.

» Voici les taux d'humidité des terres, au début et à la fin des expériences, rapportés à 100 de terre séchée à 115°.

		Au début.	A la fin.
Terres de Motteville..	1. Regain de trèfle pâturé......	13,0	12,4
	2. Regain de trèfle fauché......	13,7	13,0
	3. Pois fauché..............	14,9	13,5
	4. Vesces en grains et en fleurs.	14,0	13,9
Terre de Sauxemesnil.	1. Trèfle....................	13,5	12,9
	2. Luzerne..................	13,0	11,3
Terres de Joinville....	1. Trèfle....................	6,0	5,5
	2. Luzerne..................	3,9	3,4

Au moment de terminer une expérience, j'ai mélangé soigneusement la terre dans son flacon même, et j'en ai pris, pour dosage d'azote, environ 300^{gr} que j'ai desséchés dans le vide à 70° pour éliminer la plus grande partie de l'eau. Le dosage de l'ammoniaque dans l'eau condensée au cours de cette dessiccation a constamment accusé une perte de cet alcali absolument insignifiante (de 0 à 2 centièmes de milligramme).

» L'azote a été dosé par la méthode de Dumas, modifiée comme il est dit dans ma Communication du 30 juillet 1888. J'ai toujours opéré sur des quantités de terre comprises entre 150 et 200^{gr}.

» J'ai dosé l'ammoniaque et l'acide nitrique au début et à la fin des expériences, afin de connaître les divers modes de combinaison affectés par l'azote.

» Je résume tous mes dosages dans le Tableau suivant :

Pour 100gr de terre sèche.

			Azote ammoniacal.		Azote nitrique.		Azote organique. (par différence).		Azote total.		
Terres de Motteville.	1.	21 juill. 1888.	mgr 0,39	mgr −0,15	mgr 0,18	mgr +1,69	mgr 111,86	mgr −1,84	mgr 112,42	mgr −0,29	
		24 mai 1889.	0,24		1,87		110,02		112,13		
	2.	21 août 1888.	0,42	−0,23	0,29	+1,59	97,87	−0,69	98,58		mgr +0,67
		1er juill. 1889.	0,19		1,88		97,18		99,25		
	3.	21 août 1888.	0,34	−0,25	1,31	+1,85	99,23	−2,04	100,88	−0,44	
		1er juill. 1889.	0,09		3,16		97,19		100,44		
	4.	21 août 1888.	0,24	−0,09	0,74	+1,74	97,99	−3,25	98,97	−1,60	
		2 juill. 1889.	0,15		2,48		94,74		97,37		
Terres de Sauxemesnil.	1.	18 août 1888.	0,36	−0,21	0,13	+2,11	107,14	−2,30	107,63	−0,40	
		24 juin 1889.	0,15		2,24		104,84		107,23		
	2.	18 août 1888.	0,26	−0,11	0,13	+1,10	78,69	−0,38	79,08		+0,61
		25 juill. 1889.	0,15		1,23		78,31		79,69		
Terres de Joinville.	1.	14 août 1888.	0,20	−0,05	perdu	»	»	»	38,53	−0,39	
		19 juill. 1889.	0,15		1,09		36,90		38,14		
	2.	14 août 1888.	0,18	−0,04	0,21	+0,56	34,19	−1,27	34,58	−0,75	
		19 juill. 1889.	0,14		0,77		32,92		33,83		

» Ces résultats sont de tout point semblables à ceux que m'ont donnés antérieurement les terres de Boulogne, de Neauphle, de Grenelle, de Fouilleuse, de Montretout. Durant leur séjour de dix à onze mois dans mes flacons, les terres de Motteville, de Sauxemesnil, de Joinville, ayant porté des légumineuses, ont éprouvé de petites variations en moins de l'azote ammoniacal et de l'azote organique, des variations en plus de l'azote nitrique; mais l'azote total n'y a pas varié sensiblement, les différences en moins ou en plus étant de l'ordre des erreurs dues à l'imperfection des procédés d'analyse.

» En définitive, le nombre des terres que j'étudie s'accroît, et je n'en trouve pas encore une seule qui, étant nue et sans végétation, fixe l'azote gazeux. Je pense donc que les terres qui fixent l'azote gazeux constituent, si elles existent, une exception sur laquelle les agriculteurs feront bien de ne pas compter. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. Pauders adresse, de New-York, une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. Herrera adresse une Note « Sur une oscillation accompagnant tous les mouvements macroséismiques et microséismiques. »

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

CORRESPONDANCE.

M. Camille Jordan, en présentant à l'Académie, de la part de l'Université nationale de Grèce, un Volume que cette Université vient de publier à l'occasion du cinquantenaire de sa fondation, s'exprime comme il suit :

« La plupart des Mémoires contenus dans ce Volume sont de la compétence de nos Confrères de l'Académie des Inscriptions ou de celle des Sciences morales et politiques. Je dois toutefois signaler deux articles fort intéressants sur des sujets de Mathématiques.

» Le premier, de M. le professeur Hadzidakis, est relatif à une catégorie nouvelle d'invariants différentiels et à l'intégration d'une classe d'équations différentielles. Le second, dû à M. le professeur Stephanos, se rapporte à la théorie des nombres symboliques; cette question importante, déjà traitée par plusieurs géomètres distingués, s'y trouve ingénieusement rattachée à l'étude d'une forme trilinéaire.

» L'Académie verra avec d'autant plus d'intérêt cette nouvelle preuve du rapide développement des recherches de haute Mathématique en Grèce, que notre pays peut y revendiquer quelque part. C'est en France, en effet, que M. Stephanos a terminé ses études et qu'il a publié ses premiers travaux, qui ont été dès lors justement remarqués. Nous sommes heureux d'avoir pu acquitter ainsi une partie de notre dette envers une nation à qui nous avons emprunté toute notre civilisation. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Davidson (juillet 23), faites à l'observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé et au télescope Foucault;* par MM. **Trépied**, **Sy** et **Renaux**. Communiquées par M. Mouchez.

Dates. 1889.	Étoiles de comparaison.	Grand.	☄ — ✶. Ascension droite.	☄ — ✶. Déclinaison.	Nombre de compar.	Observ.
			m s	′ ″		
Juillet 26......	*a* Cordoba, XIII, n° 1424.	8	+1.37,25	+ 5.49,6	6: 6	T.
26......	*a* Id.	»	+1.42,51	+ 7.13,9	8: 8	S.
26......	*a* Id.	»	+1.47,35	+ 8.36,6	9: 6	T.
26......	*a* Id.	»	+1.47,90	+ 8.36,2	6: 6	Rx.
28......	*b* ½ (B.B., t. II, z. 298, n° 19 + Rumker, 4456).	6	+4.44,88	− 2.23,3	6: 6	T.
28......	*b* Id.	»	+4.55,08	+ 0.56,3	10:10	S.
28......	*b* Id.	»	+5. 0,03	+ 1.53,0	12: 8	T.
28......	*b* Id.	»	+5. 5,12	+ 3.44,9	10:10	Rx.
30......	*c* Weisse₁, XIV, n° 111.	8	−5.18,41	−11.24,0	12: 8	T.
30......	*c* Id.	»	−5.12,71	− 9.26,9	10:10	S.
30......	*c* Id.	»	−5.10,30	− 8.54,0	12: 8	T.
30......	*c* Id.	»	−5. 1,26	− 5.48,6	10:10	Rx.

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1889.	Étoiles.	Ascension droite.	Réduction au jour.	Déclinaison	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Juillet 26......	*a*	13.24.24,71	+0,94	−23. 4.32,3	+15,9	Cordoba.
28......	*b*	13.41.22,81	+0,91	−17.18.12,6	+14,3	½ (B.B., t. II + Rumker).
30......	*c*	14. 9.25,20	+0,82	−11.43.40,7	+12,5	Weisse₁.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1889.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Juillet 26.......	8.30.17	13.26. 2,90	$\bar{1}$,600	−22.58.26,8	0,821
26......	8.42. 7	13.26. 8,16	$\bar{1}$,617	−22.57. 2,5	0,813
26......	8.54.34	13.26.13,00	$\bar{1}$,634	−22.55.39,8	0,805 (*)
26......	8.55.46	13.26.13,55	$\bar{1}$,634	−22.55.40,2	0,805

(*) Les observations marquées d'un astérisque ont été faites à l'équatorial coudé.

Dates. 1889.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Juillet 28......	8.20.36	13.46. 8,60	$\bar{1}$,549	−17.20.21,6	0,815
28......	8.46.28	13.46.18,80	$\bar{1}$,590	−17.17. 2,0	0,803
28......	8.57.12	13.46.23,75	$\bar{1}$,606	−17.16. 5,3	0,797 (*)
28......	9.14. 2	13.46.28,84	$\bar{1}$,626	−17.14.13,4	0,788
30......	8.38.31	14. 4. 7,61	$\bar{1}$,551	−11.54.52,2	0,790
30......	8.56.17	14. 4.13,31	$\bar{1}$,579	−11.52.55,1	0,783
30......	9. 2.30	14. 4.15,72	$\bar{1}$,588	−11.52.22,2	0,781 (*)
30......	9.30. 6	14. 4.24,76	$\bar{1}$,621	−11.49.16,8	0,771

» Juillet 26 : l'éclat du noyau est comparable à celui d'une étoile de 8e grandeur; la nébulosité est allongée dans l'angle de position 120°; diamètre du noyau, 13″,7. »

MÉCANIQUE. — *Sur les déformations élastiques d'un corps solide, isotrope ou cristallisé, sous l'action d'une force d'intensité constante, pivotant autour de son point d'application.* Note de M. **Bertrand de Fontviolant**, présentée par M. Maurice Lévy.

« Théorème. — *Si une force* F_A *d'intensité constante pivote autour de son point d'application* A *appartenant à un corps solide isotrope ou cristallisé, déterminé de position, un point quelconque* B *de ce corps se meut sur un ellipsoïde dont trois diamètres conjugués quelconques représentent les déplacements élastiques du point* B *correspondants à trois directions rectangulaires déterminées de la force* F_A.

» *Réciproquement, si une force* F_B *égale à la première, appliquée au point* B, *pivote autour de ce point, le point* A *se meut sur un ellipsoïde identique au premier, dont trois diamètres conjugués quelconques représentent les déplacements élastiques du point* A *correspondants à trois directions rectangulaires de la force* F_B.

» Soient :

a', b', c' les grandeurs et Bx', By', Bz' les directions des déplacements élastiques pris par le point B lorsque la force F_A coïncide respectivement avec trois directions rectangulaires arbitrairement choisies Ax, Ay, Az;

(*) Les observations marquées d'un astérisque ont été faites à l'équatorial coudé,

BB_1 le déplacement élastique du point B lorsque la force F_A occupe une position quelconque, définie par les cosinus α, β, γ des angles qu'elle forme avec Ax, Ay, Az.

» En vertu du principe de la superposition des effets des forces, le déplacement BB_1 est la résultante géométrique des déplacements u', v', w', qu'imprimeraient respectivement au point B les trois composantes

$$F_A\alpha, \quad F_A\beta, \quad F_A\gamma$$

de la force F_A, suivant les axes Ax, Ay, Az.

» Or, par hypothèse, une force d'intensité F_A, dirigée suivant Ax, imprime au point B un déplacement de direction Bx' et de grandeur a'; par suite, une force $F_A\alpha$, de même direction que F_A, imprimerait à B un déplacement dirigé suivant Bx' et dont la grandeur serait

$$(1) \qquad u' = a'\alpha.$$

» De même, les composantes $F_A\beta$, $F_A\gamma$ détermineraient des déplacements du point B dirigés suivant By' et Bz' et dont les grandeurs seraient

$$(2) \qquad v' = b'\beta,$$
$$(3) \qquad w' = c'\gamma.$$

» u', v', w', composantes du déplacement BB_1, peuvent être regardés comme les coordonnées de B_1 par rapport aux axes obliques Bx', By', Bz'.

» D'autre part, les axes Ax, Ay, Az étant rectangulaires, on a

$$(4) \qquad \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 1.$$

» L'élimination de α, β, γ, entre (1), (2), (3) et (4), donne

$$(5) \qquad \frac{u'^2}{a'^2} + \frac{v'^2}{b'^2} + \frac{w'^2}{c'^2} = 1.$$

» Cette équation est celle de la surface sur laquelle se meut le point B lorsque F_A pivote autour de A. Elle représente un ellipsoïde rapporté au système de diamètres conjugués a', b', c'; ce qui démontre la première partie du théorème énoncé.

» Puisque les déplacements a', b', c', correspondants respectivement à trois directions rectangulaires quelconques Ax, Ay, Az de la force F_A, sont trois diamètres conjugués de l'ellipsoïde du point B, il est clair que, si l'on

oriente convenablement ces directions rectangulaires, les déplacements corrélatifs de B coïncideront avec les axes de l'ellipsoïde, que nous représenterons par a, b, c.

» Supposons qu'il en soit ainsi : les axes de coordonnées Bx', By', Bz' sont alors les axes de l'ellipsoïde du point B, dont l'équation (5) devient

$$(6) \qquad \frac{u'^2}{a^2} + \frac{v'^2}{b^2} + \frac{w'^2}{c^2} = 1.$$

» Cela posé, appliquons en B une force F_B égale à F_A, faisant avec Bx', By', Bz' des angles dont les cosinus sont α', β', γ'.

» Soient AA_1 le déplacement élastique correspondant du point A et u, v, w les composantes de ce déplacement suivant les axes Ax, Ay, Az.

» Par hypothèse, une force F_A appliquée en A suivant Ax imprime à B un déplacement a dirigé suivant Bx'.

» D'après le principe de Betti de la réciprocité des déplacements élastiques [1], la projection sur la direction de F_B du déplacement a imprimé au point B par la force F_A appliquée suivant Ax est égale à la projection sur Ax du déplacement AA_1 imprimé au point A par la force F_B; on a donc

$$(7) \qquad a\alpha' = u;$$

et l'on démontrerait de même que

$$(8) \qquad b\beta' = v,$$

$$(9) \qquad c\gamma' = w.$$

» D'autre part, les axes Bx', By', Bz' étant rectangulaires,

$$(10) \qquad \alpha'^2 + \beta'^2 + \gamma'^2 = 1.$$

» Des équations (7), (8), (9) et (10), on tire finalement

$$\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2} + \frac{w^2}{c^2} = 1.$$

» Cette équation est bien celle d'un ellipsoïde identique à celui représenté par l'équation (6).

---

(1) Voir *Comptes rendus*, t. CVII, p. 383, *Sur les déformations élastiques dans les pièces à fibres moyennes*, par M. Bertrand de Fontviolant; t. CVII, p. 414, *Sur une propriété générale des corps solides élastiques*, par M. Maurice Lévy.

» Scolie. — La comparaison des relations (1), (2), (3) et (7), (8), (9) montre que :

» *Si deux forces égales* F_A *et* F_B, *appliquées en des points* A *et* B, *ont des directions identiques relativement aux ellipsoïdes de ces points, les déplacements respectivement correspondants* BB_1 *et* AA_1 *sont égaux entre eux et ont même direction relativement aux ellipsoïdes des points* A *et* B.

» Corollaire I. — *Dans le cas où le corps admet un plan de symétrie, si les forces* F_A *et* F_B *pivotent successivement dans ce plan, les lieux des points* B *et* A *sont deux ellipses identiques résultant de l'intersection du plan de symétrie avec les ellipsoïdes de ces points. De plus, à deux directions rectangulaires quelconques de la force* F_A *correspondent deux diamètres conjugués de l'ellipse du point* B, *et à deux directions rectangulaires de la force* F_B *correspondent deux diamètres conjugués de l'ellipse du point* A.

» Corollaire II. — *Si une force* F_A *d'intensité constante pivote autour de son point d'application* A *appartenant à un corps solide, isotrope ou cristallisé, déterminé de position, ce point se meut sur un ellipsoïde dont trois diamètres conjugués quelconques représentent les déplacements élastiques correspondants à trois directions rectangulaires de la force* F_A *et dont les axes représentent trois déplacements pour lesquels il y a coïncidence entre la direction de chacun de ces déplacements et la direction correspondante de la force* F_A.

» Ce corollaire se déduit immédiatement du théorème général en considérant le cas particulier où les deux points A et B sont confondus. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Étude sur les phénomènes électriques produits par les radiations solaires*. Note de M. **Albert Nodon**, présentée par M. Mascart.

« A la suite de nombreuses observations, faites depuis le mois de mai 1885 jusqu'au mois de juillet 1889 (¹), j'ai pu établir que les radiations solaires sont la cause de certains phénomènes électriques dont l'étude est résumée dans les lois suivantes :

» 1° Les radiations solaires, en rencontrant un conducteur isolé (métal

---

(¹) Ces recherches ont été faites au Laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne, et au Laboratoire de M. Mascart au Collège de France.

ou charbon), communiquent à ce conducteur une charge électrique *positive*.

» 2° La grandeur de cette charge croît avec l'intensité des radiations solaires et décroît avec l'état hygrométrique de l'air. Le phénomène atteint, à Paris, sa valeur maxima en été, vers 1^h de l'après-midi, lorsque l'atmosphère est pure et sèche.

» 3° Le passage des nuages devant le soleil fait cesser le phénomène.

» Le dispositif expérimental adopté est le suivant :

» Une plaque métallique, isolée sur un support de M. Mascart, était disposée au centre d'une grande caisse métallique. Cette caisse était mise en communication avec le sol et formait cage de Faraday. Une ouverture ménagée dans le couvercle permettait aux rayons solaires de pénétrer à l'intérieur de la caisse et de venir frapper la plaque métallique isolée. La plaque elle-même était mise en relation avec un électromètre permettant de déterminer la valeur de la charge (1). La caisse métallique, l'enveloppe de l'électromètre et le milieu de la pile de charge étaient en communication permanente avec un même point du sol dont le potentiel était pris comme zéro. L'aiguille de l'électromètre était reliée à la plaque métallique isolée.

» L'expérience consistait à mettre cette plaque métallique au sol, puis à l'isoler. Suivant l'intensité des radiations solaires, on observait une déviation que l'on composait avec la déviation produite par un daniell dont l'un des pôles était au sol.

» On avait soigneusement étudié, dans des expériences préalables, l'influence des phénomènes complexes qui pouvaient fausser les observations en produisant une charge électrique indépendante de la charge due aux radiations solaires.

» Ainsi l'on a constaté que, en disposant la plaque à l'air libre et à l'ombre, elle se chargeait d'électricité sous l'influence du vent. Cette cause perturbatrice avait été soigneusement écartée par l'emploi de la caisse métallique empêchant l'arrivée du vent.

» Les autres phénomènes secondaires, tels que l'échauffement de la plaque, les actions thermo-électriques, etc., ont été reconnus négligeables devant le phénomène étudié.

---

(1) On a employé successivement l'électromètre de M. Lippmann, qui a dû être abandonné à cause de sa capacité trop considérable pour ce genre d'expériences, puis les électromètres de Hankel, de MM. Curie et de M. Mascart.

» S'il est permis d'étendre ces résultats à des corps non métalliques, on peut considérer les radiations solaires comme *l'une des causes de l'électrisation des nuages* [1].

CHIMIE. — *Recherches sur les sulfites.* Note de M. **P.-J. Hartog.**

« *Sulfite double normal de potassium et d'ammonium.* — Quand on fait évaporer dans le vide une solution contenant les sulfites de potassium et d'ammonium, en quantités équivalentes, on obtient presque toujours, tout d'abord, une cristallisation de métasulfite de potassium presque pur. Les eaux mères donnent des cristaux répondant à la formule Am^2SO^3, H^2O, dans lesquels une partie de l'ammonium est remplacée par du potassium [2].

» J'ai pu néanmoins, en ajoutant un grand excès d'ammoniaque, obtenir de beaux prismes hexagonaux, semblables aux sulfites décrits dans ma dernière communication et ayant la formule $1,14\,Am^2O, 0,86\,K^2O, 2SO^2$.

» Ces cristaux étaient mélangés avec des aiguilles allongées dont l'analyse conduit à la formule $K^2O, 10\,Am^2O, 11\,SO^2, 11\,H^2O$. Je les ai séparés à la main. En voici l'analyse :

	Théorie.	Trouvé.
$1,14\,Am^2O$	22,10	21,58
$0,86\,K^2O$	30,18	30,17
$2\,SO^2$	47,72	47,64

» Ce sel se dissocie, même à la température ordinaire. Si on laisse les cristaux dans un tube scellé et rempli d'azote, au bout de quelques jours on voit se former un enduit de sulfite d'ammonium sur les parois du tube. Je n'ai pas pu obtenir ce composé en quantité suffisante pour en déterminer la chaleur de formation.

» Mes efforts pour obtenir un sulfite double de sodium et d'ammonium correspondant sont restés sans succès. Quel que soit l'excès d'ammoniaque dans la liqueur, on retrouve toujours le sel de Marignac dont je parlerai ultérieurement. Mes expériences sur la chaleur de saturation partielle

---

(1) Les premières études faites sur ces phénomènes sont relatées dans un pli cacheté, qui avait été déposé à l'Académie le 29 juin 1885, sous le n° 3956, et qui a été ouvert par M. le Secrétaire perpétuel, sur la demande de l'auteur, dans la séance de ce jour.

(2) Cela tient, sans doute, au fait que l'oxygène fixé sur la solution pendant les opérations s'est porté sur le sulfite de potasse.

de l'acide sulfureux par des bases différentes rendent compte de ce fait, ainsi que de l'instabilité du sel double de potassium et d'ammonium.

» J'ai maintenant à considérer un genre de sels doubles qui sont, au moins en apparence, différents de ceux que je viens de décrire et dont le premier exemple est dû à Marignac [1]. Ils ont la formule

$$4SO^2, R^2O, R'^2O, 9H^2O \text{ (dans un cas } 4\tfrac{1}{2}H^2O\text{)}.$$

» On peut en envisager la constitution de différentes façons. J'en donnerai d'abord les analyses et les chaleurs de formation.

» *Sulfite-bisulfite de sodium et de potassium* $2Na^2O, K^2O, 4SO^2, 9H^2O$ [2]. — On prépare ce corps en saturant 2 équivalents de carbonate de soude en dissolution avec de l'acide sulfureux et en y ajoutant 1 équivalent de carbonate de potasse. On chauffe et on laisse évaporer la solution. On obtient de beaux cristaux, dont les formes sont cependant trop arrondies pour qu'on puisse les déterminer au point de vue cristallographique. En voici l'analyse :

	Théorie.	Trouvé.	
		a.	b.
$2Na^2O$	19,50	19,09	19,17
K^2O	14,81	15,26	15,25
$4SO^2$	40,24	39,91	40,03
$9H^2O$	25,45	»	»

» Le sel est très soluble.

» Il est impossible de le déshydrater sans un commencement de décomposition. Chauffé à 90° dans un courant d'azote sec, il ne perd pas son eau de cristallisation; de 100° à 110°, il a perdu en une heure 26,65 pour 100, avec dégagement d'acide sulfureux.

» J'ai trouvé, pour la chaleur de dissolution de ce sel (1 partie en 50 parties d'eau), vers 8° :

$$-30^{Cal},24; \quad -30^{Cal},54; \quad \text{moyenne : } -30^{Cal},39.$$

» J'ai trouvé, pour la réaction :

$$2Na^2O(SO^2)^2 \text{ sol.} + K^2O \text{ diss.} = 4SO^2, 2Na^2O, K^2O \text{ diss.} \left\{ \begin{matrix} +16^{Cal},75 \\ +16^{Cal},87 \end{matrix} \right\} \text{Moy.: } +16,81.$$

---

[1] *Annales des Mines*, 5e série, t. XII, p. 1; 1857.

[2] M. Schwicker (*Berl. Ber.*, 22 juillet 1889, p. 1730) a la priorité de publication pour la préparation de ce corps que j'ai depuis quelque temps entre les mains.

» Pour calculer la chaleur de formation du sel, je forme les deux cycles suivants :

Premier cycle.

	Sel solide.
$2\,Na^2SO^3$ crist. + $K^2S^2O^5$ crist. + $9\,H^2O$ liq.........	x

Second cycle.

$2\,Na^2SO^3$ crist. + eau = $2\,Na^2SO^3$ diss..............	+ 5,50
$K^2S^2O^5$ crist. + eau = $K^2S^2O^5$ diss................	− 11,30
$K^2S^2O^5$ diss. = K^2O diss. + $2\,SO^2$ diss..............	− 31,80
$2\,Na^2SO^3$ diss. + $2\,SO^2$ diss. = $2\,Na^2S^2O^5$ diss........	+ 5,80
$2\,Na^2S^2O^5$ diss. − eau = $2\,Na^2S^2O^5$ sol..............	+ 10,48
$2\,Na^2S^2O^5$ sol. + K^2O diss. = sel dissous............	+ 16,81
Séparation du sel solide..........................	+ 30,39
D'où l'on tire.............. x =	25,88 [1] »

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de combustion de quelques composés organiques.* Note de M. **J. Ossipoff.**

« Les acides succiniques bisubstitués présentant des analogies avec les acides fumarique et maléique, il était intéressant de voir comment ils se comportent au point de vue thermique. Je dois les substances dont j'ai déterminé les chaleurs de combustion à l'obligeance de M. Anschütz, à Bonn, et M. Zelinsky, à Odessa.

» L'acide α-diphénylsuccinique $C^2H^2(C^6H^5)^2(CO^2H)^2, H^2O$ a été brûlé avec de la naphtaline. J'ai trouvé, pour 1^{gr} de substance, à volume constant,

	cal
	6432,8
	6402,5
Moyenne....	6417,7

Son poids moléculaire étant 288, nous aurons, pour la molécule,

$$1848^{Cal},3.$$

» L'acide β-diphénylsuccinique $C^2H^2(C^6H^5)^2(CO^2H)^2$, brûlé dans les

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

mêmes conditions, a donné les chiffres suivants, pour 1^{gr} de substance, à volume constant,

	$\overset{\text{cal}}{6750,9}$
	6752,0
Moyenne....	6751,5

pour sa molécule (270), nous avons

$$1822^{\text{Cal}},9.$$

» Le diméthylsuccinate d'éthyle, bouillant à 220°-221° et correspondant à l'acide avec le point de fusion 123°, a donné, pour 1^{gr} de substance, à volume constant,

	$\overset{\text{cal}}{6424,1}$
	6418,9
	6417,2
Moyenne....	6420,1

soit, pour 1^{mol} (202^{gr}),

$$1296^{\text{Cal}},86.$$

» Le diméthylsuccinate d'éthyle avec le point d'ébullition 217°-218°, et dont l'acide correspondant fond à 192°, a dégagé, pour 1^{gr} de substance, à volume constant,

	$\overset{\text{cal}}{6473,6}$
	6451,9
	6434,3
Moyenne....	6453,3

ce qui donne, pour sa molécule (202^{gr}),

$$1303^{\text{Cal}},57.$$

» 1. En admettant que l'effet thermique de l'addition d'une molécule d'eau de cristallisation à l'acide α-diphénylsuccinique soit négligeable par rapport à la chaleur de combustion de l'acide lui-même, on supprimerait 69^{cal}, chaleur de formation d'une molécule d'eau, et l'on aurait pour l'acide déshydraté

$$1779^{\text{Cal}},3.$$

» 2. On peut évaluer l'effet thermique de la substitution d'un groupe

de phényle à un groupe de méthyle. En effet, la chaleur de combustion de l'acide acétique liquide étant égale à $210^{Cal},3$, celle de l'acide solide doit être $207,8 (210,3 - 2,5)$. D'autre part, nous avons $771^{Cal},5$ comme chaleur de combustion de l'acide benzoïque. Il s'ensuit que le remplacement du méthyle par le phényle doit dégager

$$771^{Cal},5 - 207^{Cal},8 = 563^{Cal},7.$$

» Ainsi le nombre théorique de la chaleur de combustion d'un acide succinique diphénylé serait entre $1771^{Cal},4$ et $1781^{Cal},4$; car on a

$$354 + 145 \times 2 + 563,7 \times 2 \quad \text{ou} \quad 354 + 150 \times 2 + 563,7 \times 2.$$

» Pour le cas de l'acide β-diphénylsuccinique, il faudrait admettre une valeur thermique de la différence homologique beaucoup plus forte, notamment 170^{Cal}. Nous aurions alors

$$1821^{Cal},4.$$

» 3. Des chaleurs de combustion des éthers, on calcule aisément, d'après la règle de M. Berthelot, celles des acides correspondants. Ainsi nous avons respectivement

$$643^{Cal},86 \quad \text{et} \quad 650^{Cal},57$$

pour les deux acides diméthylsucciniques isomériques.

» 4. La chaleur de combustion de l'acide succinique étant 354^{Cal}, celle d'un acide diméthylé doit être

$$644^{Cal} \quad \text{ou} \quad 654^{Cal},$$

d'après la valeur thermique de la différence homologique (1) (145^{Cal} ou 150^{Cal}). »

CHIMIE. — *Étude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques. Acide orthophénolsulfurique.* Note de M. **S. Allain-Le Canu.**

« Nous avons continué l'étude des acides phénolsulfoniques

$$C^{12}H^6S^2O^8.$$

» Nous avons étudié précédemment l'acide paraphénolsulfonique (2).

(1) Travail fait au laboratoire de M. Berthelot (Collège de France).

(2) *Comptes rendus*, t. CIII, p. 385; 1886, et *Bull. de la Soc. chim.*, t. XLVII, p. 879.

» Cette Note sera consacrée à l'isomère ortho. Solommanoff a donné [1] une description très claire et très précise du sel de potasse de cet acide. Nous nous sommes efforcé de l'obtenir à l'état de pureté, rejetant tout cristal qui n'avait pas les caractères indiqués par cet auteur. D'après ce savant, ce sel de potasse se présente en aiguilles aplaties, renfermant deux molécules d'eau de cristallisation et s'effleurissant facilement; il fond de 235° à 240°, en fournissant une masse vitreuse par refroidissement; enfin, il donne avec le sous-acétate de plomb un précipité soluble dans l'eau bouillante.

» On sait que le perchlorure de fer donne une coloration violette très intense avec les composés orthophénolés : nous rejetâmes également les cristaux dont la solution présentait une coloration d'une intensité plus faible. Ce critérium avait un autre avantage, celui de déceler la présence d'acide disulfophénique, qui donne avec le perchlorure une coloration grenat.

» Nous avons essayé d'obtenir ce sel de potasse pur, d'abord au moyen des nombreux produits que l'on rencontre sous les noms d'*aseptol, sulfocarbol, acide sozolique*. Ils ne nous donnèrent pas de bons résultats.

» Nous nous arrêtâmes, après de nombreux essais, à la préparation suivante : laisser tomber goutte à goutte l'acide sulfurique pur et refroidi dans le phénol également pur et maintenu à — 10°, agiter et laisser très lentement le mélange reprendre la température ordinaire; opérer en vase clos, afin d'éviter l'humidité de l'air.

» Au bout de huit jours environ, tout le phénol est dissous. On verse alors le mélange dans de l'eau, en évitant l'élévation de la température. L'acide sulfurique resté libre est dosé et, pour s'en débarrasser, on le sature par le carbonate de baryte. Après filtration du sulfate de baryte, on neutralise la liqueur filtrée par le bicarbonate de potasse pur.

» Il faut éviter un excès, sans cela la liqueur brunit pendant la concentration, que nous avons toujours soin de faire, du reste, au bain-marie.

» On ne pousse pas trop loin cette concentration, on laisse refroidir lentement sur le bain-marie et, au bout de douze heures, on a un gâteau formé de petits cristaux agglomérés, légèrement colorés, et sur la masse de très beaux cristaux incolores. Ces cristaux sont triés à la main; après plusieurs cristallisations, ils présentent les caractères indiqués plus haut.

» Ils ont la formule $C^{12}H^5KS^2O^8 + 2H^2O^2$, comme l'indique le dosage du potassium :

		Théorie.
Potassium...............	15,63	15,72

[1] *Zeitschrift für Chemie*, nouvelle série, t. V, p. 294.

» L'étude cristallographique (¹) donne du reste les caractères suivants :

Prisme orthorhombique allongé suivant mm.

Faces observées $m(110)$, $g^1(100)$, $h^1(010)$, $b^{\frac{1}{2}}(111)$, clivage très net parallèle à h^1.

	Mesures d'angles mm (mesuré)...........	103°27′
	» $mb^{\frac{1}{2}}$ »	127°30′
d'où		
	$g^1b^{\frac{1}{2}}$....................	67°50′
	b^1b^1....................	135°40′

Valeurs des paramètres : $a = 2,103$; $b = 1,660$; $c = 1$.

» *Propriétés optiques.* — Plan des axes optiques parallèle à h^1 :

ng (grand indice)	dirigé suivant la macrodiagonale......	ph^1
nm (indice moyen)	» la brachydiagonale.....	pg^1
np (petit indice)	» l'axe vertical..........	h^1g^1

» *Signe du cristal.* — La bissectrice de l'angle aigu des axes optiques est np. Le cristal est donc négatif.

» Nous signalerons, en passant, que ces cristaux se rapprochent des cristaux correspondants de l'acide para par le système cristallin, mais en diffèrent par leur signe, comme on l'a vu dans notre précédente Note.

» Pour préparer le sel de baryte, j'ai traité, d'après le conseil de M. Berthelot, le sel de potasse pur par un excès d'acide hydrofluosilicique; puis, après filtration, j'ai ajouté du carbonate de baryte en excès, j'ai filtré de nouveau et évaporé. On obtient ainsi de jolies aiguilles, presque toujours un peu colorées, solubles dans quatre fois environ leur poids d'eau bouillante.

» Le sel de baryte de l'acide para était soluble dans le double de son poids d'eau. Nous avons pensé que cette différence de solubilité nous permettrait de faire la séparation des acides ortho et paraphénolsulfuriques, qui se forment simultanément quand on fait réagir l'acide sulfurique sur le phénol. Aussi avons-nous saturé le produit de la réaction par un excès de carbonate de baryte.

» Le sel de baryte para, dont nous n'avons jamais pu éviter d'avoir une proportion fort considérable, les $\frac{4}{5}$ environ, se prend souvent en masse en cristallisant et gêne la séparation de son isomère ortho; cela devient même impossible, quand la proportion en est trop grande; mais, par des cristallisations répétées, on arrive à séparer complètement l'orthophénolsulfonate de baryte.

(¹) Nous remercions ici M. Offret du précieux concours qu'il nous a apporté.

» L'analyse du sel de baryte, obtenu de la façon indiquée plus haut, m'a donné, pour le baryum :

		Calculé.
Baryum............	27,27 / 27,25	27,34

ce qui conduit à la formule $C^{12}H^5BaS^2O^8 + HO$.

» Pour avoir l'acide libre, je sature exactement la baryte par l'acide sulfurique et j'évapore, après filtration, la solution dans le vide à la température ordinaire. Cette évaporation se fait très lentement, mais on voit à la fin le liquide se prendre en masse cristalline. Les cristaux, qui sont un peu colorés, ont été desséchés sur des plaques poreuses dans le vide, en présence de l'acide sulfurique. Ils peuvent y rester ainsi des mois sans s'effleurir et sans fondre. Ils sont solubles dans l'éther; mais cette solution, mise des mois dans le vide, ne reprend plus la forme cristalline et conserve une odeur particulière; elle ne se solidifie pas, même à $-12°$.

» Les cristaux d'acide orthophénolsulfurique fondent un peu au-dessus de 50° et, dès cette température, commencent à se décomposer, en donnant de l'acide sulfurique, fait que nous avons déjà remarqué avec l'acide para, et que nous n'avons trouvé relaté nulle part.

» Pour nous assurer que l'acide ortho ne s'était pas transformé en para, nous l'avons saturé par le bicarbonate de potasse pur et nous avons fait cristalliser le sel, qui reparaît avec les propriétés de l'orthophénolsulfonate de potasse pur. Il faut remarquer néanmoins qu'il a perdu sa facile efflorescence; nous ne nous en sommes pas préoccupé outre mesure, car nous avions remarqué la formation de ces cristaux peu efflorescents dans plusieurs circonstances, particulièrement lorsqu'on dissout l'orthophénolsulfonate de potassium dans l'alcool bouillant (il s'en dissout $\frac{1}{5}$), qu'on reprend par l'eau les fines aiguilles formées et qu'on fait recristalliser.

» La combustion de cet acide avec le chromate de plomb dans un courant d'oxygène nous a donné : carbone, 38,09; hydrogène, 4,43.

» Si l'on calcule par $C^{12}H^6S^2O^8 + 1\frac{1}{2}HO$, on trouve : carbone, 38,40; hydrogène, 4,01.

» La différence de nos chiffres avec les chiffres théoriques peut être attribuée à la grande hygroscopicité de cet acide. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le camphre monochloré par l'acide hypochloreux.* Note de M. P. **Cazeneuve**, présentée par M. Friedel.

« Avant que je fusse parvenu à obtenir le camphre monochloré normal en chlorurant le camphre au sein de l'alcool, on avait signalé un camphre monochloré substitué, en traitant le camphre par une solution d'acide hypochloreux.

» Le corps obtenu a été décrit comme fondant à 95°, donnant du chlorure d'argent à l'ébullition avec l'azotate d'argent au sein de l'alcool, enfin fournissant un oxycamphre par la potasse alcoolique avec formation de chlorure de potassium. Ces propriétés suffisaient pour le distinguer du monochloré que nous avions découvert, plus stable en présence de ces agents de décomposition. Un point cependant nous paraissait peu explicable : notre monochloré fond à 93° et cet isomère fondrait à 95° (Wheeler); ces points de fusion voisins nous engagèrent à contrôler les travaux exécutés sur le camphre monochloré par l'acide hypochloreux, puis à tenter d'éclairer sa constitution. Nous avons ainsi constaté des inexactitudes importantes à signaler, sur les propriétés physico-chimiques de ce monosubstitué.

» I. En agitant du camphre en poudre avec une solution concentrée d'acide hypochloreux, on le voit rapidement se liquéfier et gagner la partie inférieure du vase. Brusquement la masse se solidifie, avec élévation de température. On lave à l'eau froide, on dissout dans l'alcool à 93°, on ajoute une solution de potasse en léger excès et l'on précipite par l'eau. Le corps est mis à cristalliser deux fois dans l'alcool à 85°, puis dans le chloroforme. Avant l'évaporation totale de ce véhicule, on sèche la masse cristalline sur une aire en plâtre.

» La liqueur potassique, évaporée dans le vide pour chasser l'alcool, précipite par l'acide sulfurique. On agite avec l'éther qui abandonne par évaporation ce corps soluble dans les alcalis, lequel se caractérise par les propriétés suivantes : liquide à odeur camphrée, renfermant du chlore, soluble dans la potasse, se colorant légèrement en rouge avec le perchlorure de fer au sein de l'alcool, comme le fait le phénol chloré, volatil sans décomposition, et attaquable par le chlorure d'acétyle. Ce corps, qui se forme en très petite quantité, paraît être un produit d'addition, d'après sa teneur en chlore, jouissant de propriétés alcooliques ou phénoliques

comme les monochlorhydrines formées avec l'acide hypochloreux et les hydrocarbures non saturés.

» II. Le corps cristallisé du chloroforme donne à l'analyse élémentaire les chiffres d'un monochloré substitué. Il est mou, comme le chlorhydrate de térébenthène, dont il a l'aspect cristallin. Il fond à 124°-125° et non à 95° comme l'a publié Wheeler. La difficulté de purifier ce corps explique l'erreur commise par ce chimiste. Il est soluble dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, et a un pouvoir rotatoire voisin de celui du camphre

$$[\alpha]_D = +40^\circ.$$

Il bout à 220° en se décomposant légèrement.

» A l'ébullition an sein de l'eau, il abandonne un peu d'acide chlorhydrique, comme le fait le chlorhydrate de térébenthène; mais l'action de l'eau est très lente et semble limitée. Il faut chauffer vingt-quatre heures en tube scellé à 180°, pour transformer complètement ce monochloré; il se forme du camphre ordinaire (173° F.) et des produits d'altération. La potasse alcoolique l'attaque très lentement à l'ébullition, en donnant du camphre ordinaire et des corps acides altérables, qui restent combinés à la potasse. Wheeler a prétendu que huit heures de chauffe avec la potasse alcoolique donnaient de l'oxycamphre : cette donnée est inexacte; le soi-disant oxycamphre (137° F.) est une combinaison, à poids moléculaires égaux, de camphre et de camphre monochloré non décomposé. L'expérience a été répétée plusieurs fois.

» L'oxyde de plomb, après cent heures d'ébullition au sein de l'alcool, n'a décomposé qu'une faible partie de camphre monochloré.

» L'acide azotique fumant, après une demi-heure d'ébullition, lavage à l'eau, puis à l'ammoniaque, donne un camphre chloronitré, décomposable par la poudre de fer ou de zinc, en donnant un nitrocamphre métallique, comme les camphres chloronitrés connus, dérivés du camphre monochloré normal. Il se fait, en même temps, de l'acide camphorique.

» Chauffé à 150° avec l'ammoniaque aqueuse, il donne, après vingt-quatre heures, une base très oxydable, à odeur vireuse, précipitable par tous les réactifs des alcaloïdes. Cette base, son chlorhydrate, son picrate, sont incristallisables et très altérables. Son chloroplatinate a un aspect cristallin. Nous poursuivons l'étude de cette amine.

» L'acide sulfurique concentré dégage, à froid, de l'acide chlorhydrique. Il se fait, en même temps, des corps phénoliques retenant du soufre, que nous étudions.

» Distillé sur de la poudre de zinc, il donne une forte proportion de cyanogène.

» II. Des faits précédents, il se dégage cette conclusion :

» Ce camphre monochloré par l'acide hypochloreux n'est pas chloré dans les chaînes méthyle ou propyle; il est trop stable pour que cette hypothèse soit justifiée. Sa lente décomposition par la potasse alcoolique, la production d'un chloronitré par l'acide azotique fumant, ne permettent pas d'admettre un corps comparable au chlorure de benzyle, si facile à saponifier. D'ailleurs l'acide hypochloreux chlore dans le noyau, habituellement, dans la série aromatique. La stabilité de ce monochloré est toutefois insuffisante pour admettre la substitution dans un CH du noyau. Comme pour le camphre monochloré normal α, nous admettrons la substitution dans un CH^2. D'ailleurs ces deux substitués se comportent absolument de même avec les réactifs, sauf que le substitué par l'acide hypochloreux est attaqué à une température moins élevée que son isomère.

» En effet, avec le camphre monochloré normal α, nous sommes parvenu, dans les mêmes conditions, à obtenir une base par l'ammoniaque, et un sulfuré phénolique par l'acide sulfurique. Nous étudions en ce moment ces dérivés importants. »

ZOOLOGIE. — *Sur la répartition des Némertes dans quelques localités des côtes de France.* Note de M. **L. Joubin**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les Némertes ne sont représentées sur les côtes de France que par un nombre assez restreint d'espèces; il n'en a pas été fait de description étendue depuis le Mémoire de M. de Quatrefages, en 1846. J'ai repris ce travail en explorant complètement et méthodiquement, pendant cinq années, grâce aux ressources des laboratoires de M. de Lacaze-Duthiers, les environs de Roscoff et de Banyuls. Puis, en étendant mes investigations à d'autres points du littoral, je suis arrivé à la répartition suivante des Némertiens, en rapport avec la profondeur et la nature du sol sous-marin.

» Dans la première zone, qui peut rester à sec plus d'un jour, on ne trouve que le *Lineus gesserensis*, qui descend aussi dans la zone suivante; celle-ci est caractérisée par de nombreux représentants du genre *Tetrastemma* (*T. dorsalis, vermiculatum*). La troisième zone, qui ne découvre que

dans les grandes marées, comprend un nombre plus grand de Némertes, dont les plus caractéristiques sont: *Nemertes gracilis*, deux *Amphiporus*, *Cephalothrix linearis*, *Carinella annulata*, *Lineus longissimus*, qui habitent sous les pierres ou parmi les algues. Dans les grands Laminaires, on trouve de plus *Phrosorochmus Claparedii* et *Tetrastemma flavida*. Dans cette même zone, la recherche dans les fonds vaseux, les herbiers, procure *Carinella polymorpha*, *Nemertes Neesi*. Telles sont les principales espèces de la zone littorale de la Manche.

» Dans la Méditerranée, toutes ces zones sont condensées en une seule, battue par les vagues, très rarement à découvert, où l'on retrouve mélangées les espèces précédentes avec quelques autres différentes. Dans la partie rocheuse, des *Tetrastemma*, trois ou quatre *Amphiporus*, deux espèces de *Carinella* non encore décrites, deux *Némertes*. J'ai retrouvé à Port-Vendres, en grattant les algues des quais, des représentants de la famille des *Lineus* qui semblait jusqu'à présent faire défaut à la faune méditerranéenne. Dans les sables et la vase côtière, on trouve le *Lineus lacteus*, des *Cephalothrix* et le premier représentant de la famille des Cérébratulides, si abondants plus bas. C'est le *Cerebratulus marginatus* dont Dalyell a donné d'excellentes figures, et qui atteint des dimensions gigantesques ; il a été décrit de nouveau en 1878, dans les *Comptes rendus*, par M. Giard, sous le nom d'*Avenardia Priei*. Une autre belle Némerte de ce niveau est *Valencinia longirostris*.

» Le scaphandre, puis la drague permettent d'explorer une zone s'étendant jusque vers 80^m, riche surtout entre 25^m et 50^m ; parmi les débris variés et les fonds rocailleux, on rencontre surtout les *Cerebratulus*, au nombre de dix espèces environ, dont les plus caractéristiques sont *C. bilineatus*, *fasciolatus*, *purpureus*, *aurantiacus*, etc. (dans la Manche, il faut y ajouter le *Lineus longissimus*). On rencontre aussi deux espèces de *Drepanophorus*, *Borlasia Elizabethæ*, deux *Polia*. Dans les fonds sableux de 30^m, j'ai trouvé à Banyuls la très rare *Langia formosa* et une magnifique Némerte rose transparente, d'un genre nouveau, présentant les caractères des *Poliadæ*, et que je nomme *Poliopsis Lacazei*. Vers 80^m, dans la zone coralligène, la drague ne rapporte plus que de très beaux *Drepanophorus*, quelques rares *Amphiporus* et *Tetrastemma*.

» Les Némertes vivent aussi en parasites libres dans les cavités de certains animaux des diverses zones, et principalement chez les Ascidies. A Roscoff, on trouve dans la branchie de *Phallusia sanguinolenta* des *Œrstedia vittata*, puis un *Tetrastemma* hermaphrodite, indiqué déjà, mais non décrit

par M. Marion; il vit à Banyuls dans *Phallusia mamillata* et *Molgula impura*, et quelquefois dans *Cynthia microcosmus*. Une seule fois, j'ai trouvé la *Malacobdella grossa* dans un Cardium; à Roscoff, parmi les œufs des crabes, on peut voir *Nemertes carcinophila*. Enfin, parmi les *Cynthia rustica* qui tapissent les grottes, on trouve des milliers d'un *Tetrastemma* d'un rouge vermillon, peut-être le *Tetrastemma flavida* dont la couleur s'est adaptée à celle de son hôte.

» Telle est la répartition des principales Némertes à Banyuls et à Roscoff. J'ai trouvé dans ces deux localités, grâce aux moyens dont je disposais, près de soixante espèces de Némertes, nombre énorme si on le compare à celui des espèces connues dans d'autres points de nos côtes ou des mers lointaines. Une dizaine d'entre elles n'ont point encore été décrites et prendront place dans un Mémoire prochain sur ces animaux. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur le mécanisme des fonctions photodermatique et photogénique, dans le siphon du* Pholas dactylus. Note de M. **Raphael Dubois**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Ayant transporté, au laboratoire de Roscoff, des Pholades pour y étudier la production de la lumière par ces mollusques, je fus frappé de leur sensibilité à la lumière. Ils ne possèdent pas d'yeux, si peu différenciés qu'on puisse les supposer. Cependant le passage de l'obscurité à la lumière ou de la lumière à l'obscurité, un léger nuage de fumée, suffisent pour provoquer une contraction plus ou moins brusque du siphon.

» L'étude attentive des contractions provoquées par la lumière, faite au moyen de l'appareil que nous avons décrit (1), nous a fourni des renseignements très exacts sur l'influence de l'intensité de l'éclairage, des diverses longueurs d'onde, de la durée de l'excitation lumineuse, etc., sur la nature et la forme de ces contractions (2).

La méthode graphique nous a permis en outre d'établir que la contraction totale d'un siphon excité par la lumière se compose, en réalité, de la mise en jeu de deux systèmes musculaires distincts et indépendants. L'un d'eux joue, par rapport à l'autre, le rôle d'*appareil avertisseur*.

» L'anatomie montre que l'*appareil avertisseur contractile* se compose

(1) *Bulletin de la Société de Biologie*, 2 novembre 1888.

(2) Ces documents seront publiés dans un Mémoire qui paraîtra prochainement.

de fibres (*segments musculaires*) qui ne sont que la continuation des éléments épithéliaux pigmentés, qui forment une couche continue à la surface du siphon (*segments pigmentaires*) sous-jacente à la cuticule.

» L'ensemble du *segment pigmentaire* et du *segment musculaire* forme l'*élément photo-musculaire*.

» Ce système avertisseur se met en rapport plus ou moins directement avec les éléments sensitifs de la périphérie. (Nous indiquerons ces rapports dans le Mémoire annoncé). Quand un rayon lumineux tombe à la surface du siphon (*rétine photodermatique*), il traverse la cuticule et exerce son action sur le protoplasma des segments pigmentaires. Les modifications produites à ce moment par la radiation lumineuse déterminent aussitôt une contraction du *segment musculaire*, que l'on peut enregistrer isolément.

» Cette contraction ébranle les éléments nerveux périphériques, *comme si l'on excitait mécaniquement le siphon en touchant sa surface*. Cette impression sensitive (phosphène photodermatique) est transmise par les filets nerveux centripètes aux ganglions d'où partent les nerfs moteurs, qui innervent les muscles puissants situés dans l'épaisseur du siphon. Par ce fait, elle provoque une contraction réflexe, analogue à celle de l'iris, quand un rayon lumineux vient frapper la rétine.

» Cette contraction brusque, violente, bien différente de celle du système avertisseur, peut être également enregistrée isolément.

» Le mécanisme de la vision se réduit donc à un véritable phénomène tactile.

» L'étude anatomique et physiologique des *cordons et des triangles de Poli* n'est pas moins instructive. Ces parties (*organes lumineux de Pancéri*) sont formées uniquement par des reliefs plus accusés de la paroi interne du canal aspirateur du siphon. Elles présentent les plus grandes analogies de structure avec le reste de cette paroi et les couches superficielles de la paroi interne du siphon (*rétine photodermatique*).

» Seulement, les éléments fondamentaux de ces cordons et de ces triangles au lieu d'être recouverts par une cuticule réfringente, portent des cils vibratiles. Ils sont formés d'un *segment épithélial* en forme de calice, qui se continue directement avec un *segment musculaire* ou contractile en fuseau allongé, dont l'extrémité se rend dans le tissu conjonctif sous-jacent. La dissociation de ces éléments fondamentaux des cordons et des triangles est particulièrement facile après séjour prolongé de ces parties dans la liqueur de Müller. On reconnaît alors facilement leurs connexions avec les

cellules nerveuses, qui forment en réalité un troisième segment (*segment neural*). L'ensemble des deux premiers segments constitue l'*élément myo-photogène*.

» Dans l'épaisseur des cordons, au-dessous de la zone à *segments épithéliaux*, des segments musculaires s'infléchissent pour former une couche contractile longitudinale, tandis que d'autres se jettent plus ou moins directement dans le tissu conjonctif profond. Ils sont, dans la partie moyenne de l'organe séparés par de vastes lacunes. Ces segments musculaires sont croisés à leur naissance par des fibres circulaires, venues des éléments de la paroi interne qui bordent les cordons. A l'état frais, les segments épithéliaux caliciformes sont remplis d'une substance qu'ils rejettent à l'extérieur quand on les excite, et c'est avec raison que Pancéri les a comparés à des cellules glandulaires.

» Le contenu de ces segments devient granuleux, comme celui des cellules de l'ectoderme de l'*Hippopodius gleba*, quand on les excite directement, et, les segments musculaires entrant en contraction, la substance granuleuse est chassée du segment épithélial caliciforme pressé dans tous les sens.

» On trouve alors, à la surface de l'organe lumineux, une innombrable quantité de gouttelettes ou de fines granulations réfringentes (luciférine), signalées par Pancéri.

» Au milieu de celles-ci, dans le mucus devenu phosphorescent, on rencontre de nombreux éléments migrateurs (globules du sang) et le *Bacterium pholas* photogène que nous avons pu cultiver et qui a été décrit antérieurement ([1]).

» Ce qui frappe le plus, c'est la grande analogie de structure et de fonctionnement des parties qui servent à la fonction photodermatique et de celles qui assurent l'exercice de la fonction photogénique. Mais, tandis que le phénomène photodermatique est provoqué par des vibrations lumineuses venues du dehors, le phénomène photogénique a pour résultat final l'émission de radiations lumineuses dans le milieu ambiant. »

([1]) *Comptes rendus*, t. CVII, p. 502; 1888.

ZOOLOGIE. — *Sur quelques particularités éthologiques de la Truite de mer.* Note de M. A. GIARD.

« La Truite de mer (*Salmo trutta* L.) est abondante dans le Wimereux et dans la mer au voisinage de l'embouchure du fleuve. Cela m'a permis de faire, depuis quelques années, diverses observations sur les mœurs de ce poisson. Les ichthyologistes s'accordent à dire que les habitudes de la Truite marine sont très analogues à celles du Saumon commun; quelques-uns prétendent seulement qu'elle séjourne plus longtemps dans les eaux douces. A Wimereux, les Truites remontent pour frayer depuis la fin de septembre jusqu'en janvier et même en février. La descente des jeunes à l'état de *smolts* a lieu entre mars et juin. On admet généralement que les jeunes Salmonides restent à peine quelques semaines en mer (parfois moins de deux mois) à ce premier voyage et reviennent en eau douce sous forme de *grilses* après avoir pris un accroissement très rapide.

» J'ai tout lieu de croire qu'il n'en est pas toujours ainsi et qu'une grande quantité de jeunes Truites et même un certain nombre d'adultes font dans la mer un séjour beaucoup plus prolongé qu'on ne pense. Voici sur quels faits je base cette opinion :

» Les Truites prises en mer, surtout les jeunes, sont très fréquemment couvertes par des Caliges d'une espèce encore mal étudiée et identifiée à la légère avec le *Caligus rapax* M.-Edw. Mais le *Caligus rapax* est signalé sur un grand nombre de poissons les plus divers (même sur des Squales) : il est insuffisamment décrit et j'ai pu me convaincre que le parasite de la Truite est une espèce bien distincte, qui, à Wimereux, infeste exclusivement ce Salmonide. Je l'appellerai *Caligus truttæ*.

» Le *Caligus truttæ* est chargé d'embryons complètement mûrs et en pleine éclosion aux mois d'avril et de mai, c'est-à-dire à l'époque favorable pour infester les jeunes *smolts* qui descendent de la rivière. Si ceux-ci remontaient *tous* deux ou trois mois plus tard, ou même vers l'hiver en compagnie des adultes, la race des Caliges serait fatalement anéantie; car une expérience très simple démontre que ces crustacés périssent rapidement en eau douce, et certains naturalistes ont même prétendu expliquer les migrations des Salmonides par la nécessité pour ces poissons de se débarrasser de leurs parasites en changeant de milieu.

» Mais les Caliges recueillis en avril portent souvent, en divers points de

leur carapace et surtout dans le voisinage de l'insertion des sacs ovigères, des touffes d'une petite algue Phaeosporée. J'ai soumis ces algues à M. le professeur Reinke, de Kiel, et à M. Bornet; tous deux ont reconnu de très jeunes *Laminaria*.

» M. Bornet incline à les considérer comme appartenant à *L. saccharina*, et cela me paraît en effet très probable; car la *L. saccharina*, toujours commune à Wimereux, a été particulièrement abondante ces dernières années dans la zone immédiatement supérieure à celle de *L. digitata* et plus près du rivage. D'après M. Bornet, il y a peu de doute à avoir sur l'âge des Laminaires portées par les Caliges : elles ont de quatre à cinq mois et proviennent des spores émises en novembre. Or les Caliges étaient adultes au moment où ils ont reçu ces spores et ils n'ont pas mué depuis.

» La croissance de ces crustacés est assez rapide; supposons pour un instant qu'elle le soit tellement qu'en un mois l'embryon devienne adulte. Même avec une hypothèse aussi invraisemblable, nous arrivons à ce résultat qu'en octobre les jeunes Truites qui portaient ces Caliges étaient déjà en mer, et comme octobre est justement le moment de la montée, il faut bien admettre que les Truites étaient en mer depuis plus longtemps, sans aucun doute depuis leur descente en avril ou mai. On s'explique ainsi pourquoi la carapace des Caliges porte non seulement des Laminaires, mais un grand nombre de Diatomées, des Udonelles et des œufs d'Udonelles depuis longtemps éclos. Il importe de remarquer que les Caliges se déplacent en glissant sur leur hôte, mais quittent difficilement un poisson pour passer sur un autre : toute migration leur devient d'ailleurs impossible dès qu'ils sont chargés d'œufs et de corps étrangers.

» Pour les Truites adultes parasitées, leur séjour en mer date de plus loin encore, à savoir de leur dernière descente, qui a dû avoir lieu quinze à seize mois antérieurement.

» Ces Truites séjournant en mer paraissent avoir été observées par certains ichthyologistes. D'après F. Day (*Fishes of Great Britain*, II, p. 90), M. Congreve considère la variété de *Trutta marina* appelée *Bull-trout* comme constituée par des individus stériles de la Truite de mer qui ont perdu, avec la faculté de se reproduire, leur instinct migrateur. La chair de ces poissons peut d'ailleurs être blanche ou saumonée.

» Il resterait à démontrer si la présence des Caliges, qui sont parfois en nombre extraordinaire, est la cause déterminante de la stérilité. J'incline à le penser, sans pouvoir l'affirmer d'une façon absolue. Je dois dire toutefois que la stérilité apparaît très facilement chez les Salmonides sous des

influences multiples et que ces animaux doivent, par suite, être particulièrement sensibles aux modifications que j'ai désignées sous le nom de *castration parasitaire*. La castration serait dans ce cas essentiellement temporaire.

» Les faits que nous venons de signaler sont intéressants à un autre point de vue. Sur les Caliges des Truites pêchées à diverses époques de l'année, notamment de juin à septembre, j'ai trouvé souvent, outre les Laminaires, des touffes de *Ceramium rubrum* et d'*Enteromorpha compressa*, longues de 4^{cm} à 5^{cm} et quelquefois plus.

» Ces algues, plus encore que *Laminaria saccharina*, sont exclusivement littorales. Leur présence nous indique que les Truites ne vont pas bien loin en mer et ne gagnent pas les profondeurs.

» De plus, il est rare que des algues, surtout des Laminaires, se fixent sur des animaux à mouvements rapides. On peut donc considérer la Truite marine comme menant en mer une existence assez sédentaire et indolente. Mais, à ce propos encore, il convient de remarquer que nos observations ont été faites sur des individus couverts de parasites : la présence des Caliges peut avoir exercé une influence dépressive sur le caractère de leurs hôtes. Je dois observer cependant que, malgré l'abondance des parasites, les poissons infestés avaient toutes les apparences de la santé, et leur chair ne laissait rien à désirer au point de vue de ses qualités alimentaires. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur les matières colorantes du spermoderme dans les Angiospermes.* Note de M. **Louis Claudel**, présentée par M. P. Duchartre.

« Après les recherches récentes de MM. Schimper et Courchet sur les matières colorantes des fleurs et des fruits, il était naturel d'étudier les pigments des graines. J'ai entrepris à ce sujet une série d'études dont je donne ici le résultat et qui ont été faites au laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Marseille.

» Les matières colorantes des graines affectent deux états : ou bien elles imprègnent les membranes des cellules, ou bien elles en remplissent la cavité. Le premier état est de beaucoup le plus fréquent; on pourrait presque dire que le second ne constitue qu'une exception.

» Des pigments renfermés dans la cavité cellulaire, quelques-uns sont liquides. Un exemple bien connu est fourni par les graines des Papilionacées, dans lesquelles on voit les cellules épidermiques lagéniformes

remplies d'un liquide présentant toute la gamme des couleurs, du rouge au violet. Divers auteurs ont prétendu que ce pigment dérive des leucites chlorophylliens préexistant dans les cellules lagéniformes; j'ai examiné avec soin l'évolution du spermoderme d'un certain nombre de Papilionacées, et je n'ai jamais pu constater la présence d'aucun leucite dans cette région du tégument; jusqu'au moment de l'apparition du liquide coloré, il est impossible d'y voir autre chose que du protoplasme. Le pigment en question est donc simplement, comme celui de bon nombre de baies, le résultat d'une modification du suc cellulaire. Je crois devoir citer encore ici le péricarpe de certains fruits indéhiscents, comme les akènes des Borraginées, des Labiées; car cette enveloppe, intimement soudée au spermoderme, en a certainement les fonctions physiologiques. Le liquide coloré que l'on y rencontre n'a aucun rapport d'origine avec la chlorophylle, assez abondante dans cette région; car, d'un côté, le pigment n'apparaît qu'en dehors de la zone occupée par les leucites verts; d'un autre côté, la matière colorante est déjà formée tout entière que la chlorophylle n'a subi encore aucune altération.

» Les autres matières colorantes intracellulaires, solides, sont assez curieuses. On les trouve dans *Diospyros Kaki* Lin. fil., *Linum usitatissimum* Hayn., *Œnothera biennis* Lin., *Lychnis dioica* Lin., *Gilia achilleæfolia* Benth, etc.... Les cellules, qui sont le siège de la coloration, se montrent absolument remplies d'une substance compacte d'un jaune plus ou moins foncé. Ce pigment présente une résistance considérable aux dissolvants alcooliques, acides ou neutres. Ainsi, au bout de plusieurs mois de séjour dans l'alcool, les graines de *Diospyros* n'ont perdu aucune trace de matière colorante. Mais les alcalis, même très étendus, les attaquent rapidement.

» Ces caractères, presque tous négatifs, permettent-ils de formuler une opinion sur la constitution de ces matières colorantes? Ce ne sont pas des résines; l'insolubilité dans les réactifs ordinaires de ces corps si complexes ne permet pas de leur assigner une telle valeur. Se fondant sur ce fait que les acides chlorhydrique et sulfurique très étendus précipitent une matière amorphe, rougeâtre, pourrait-on conclure que la solution alcaline est une combinaison saline, et le pigment jaune un acide ou un mélange d'acides organiques?

» J'ai suivi le développement de ce pigment dans les graines du *Linum usitatissimum*. De bonne heure, la couche cellulaire qui doit servir de réceptacle à la matière colorante se distingue, par son contenu exclusive-

ment protoplasmique, des cellules voisines qui sont remplies de granules amylacés. Plus tard on constate que ce contenu ne se colore plus par l'iode, mais, en revanche, absorbe et fixe avec une grande intensité les colorants tels que le vert de méthyle, la safranine; la potasse étendue commence par le colorer en noir, puis le dissout après une action prolongée. Nous avons donc affaire à un protoplasme bien modifié quant à ses propriétés chimiques, et non moins dans ses propriétés physiques : il est devenu très compact, insensible à l'action déshydratante de l'alcool, de la glycérine, du sucre, etc.; le contenu cellulaire se teinte ensuite uniformément et graduellement et acquiert avec assez de rapidité sa couleur définitive.

» Un fait assez singulier est l'existence de cette même matière colorante dans toutes les cellules de l'embryon du *Guazuma ulmifolia* Desf. Cette particularité m'avait conduit à considérer ce pigment spermodermique comme une réserve nutritive; mais la germination du *Linum usitatissimum* m'a démontré l'inexactitude de cette manière de voir; car, lorsque le tégument est rejeté par la graine, la matière colorante s'y retrouve tout entière.

» Je ne cite que pour mémoire, parmi les pigments intra-cellulaires, les leucites chlorophylliens du *Cucumis Melo* Adans., *Luzula sylvatica* Balb.; le nombre restreint des types où la chlorophylle persiste et la faible quantité de pigment vert que ces types présentent méritent à peine une mention rapide.

» Le second état sous lequel se présentent les matières colorantes des graines est celui d'un pigment inclus dans la membrane. Ce pigment est remarquable par l'uniformité de sa teinte (jaune et ses différentes nuances); la prédominance de la couleur jaune dans les graines est, du reste, un fait connu depuis longtemps. La composition de ce pigment paraît assez complexe; on y trouve un principe soluble dans l'eau et l'alcool, un autre principe soluble dans l'alcool seulement, principe non résineux, car la solution alcoolique ne se trouble pas par l'eau; parfois aussi l'on y rencontre de véritables résines; enfin un pigment soluble seulement dans les alcalis, ce qui semblerait le rapprocher du pigment intra-cellulaire cité plus haut. Tous ces pigments peuvent être réunis ou n'exister qu'en partie et même isolément dans chaque espèce de graine. Ainsi, le principe soluble dans l'alcool n'existe pas dans les graines de *Nicotania Langsdorfii* Weinm, dans celles des *Hypericum :* c'est le principe soluble dans l'eau qui fait défaut; l'un et l'autre manquent dans *Dianthus prolifer* Lin., *Lychnis macro-*

carpa, Antirrhinum majus Lin., *Impatiens Balsamina* Lin., tandis que les trois pigments se trouvent dans *Verbena urticæfolia* Lin., *Vitex trifolia* Lin., etc.

» Enfin il existe quelques pigments noirs : *Pancratium maritimum* Pursh, *Phormium tenax*, etc., solubles seulement dans la potasse concentrée et sous pression; ils semblent, par leur mode de formation et leurs propriétés chimiques, n'être qu'une modification intime de la cellulose.

» Aucun des pigments que je viens d'énumérer n'est cristallisable. Ils sont d'origine protoplasmique directe ; en effet, au moment où la coloration commence à se manifester, il n'existe dans la cellule rien autre chose que du protoplasme; les leucites verts ou incolores qui pouvaient s'y trouver ont disparu bien avant cette époque.

» En résumé, les pigments solides des graines ne se présentent presque jamais à l'état de leucite et dérivent directement du protoplasme; ces caractères les mettent en opposition avec les pigments des fleurs et des péricarpes charnus qui, d'après les travaux de MM. Flahault, Schimper et Courchet, dérivent de leucites préexistants et affectent eux-mêmes des formes bien définies. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'éruption récente de l'île de Vulcano*. Note de M. **O. Silvestri**, présentée par M. Fouqué.

« La dernière grande éruption de Vulcano remonte à l'année 1771. Depuis cette date jusqu'à présent, c'est-à-dire depuis plus d'un siècle, le cratère s'est maintenu à l'état de solfatare. A de rares intervalles seulement les fumerolles devenaient plus actives, et parfois il se produisait de légères projections de cendres. C'est particulièrement ce qui est arrivé en 1780, 1786, 1812, 1832 et, plus récemment, en septembre 1873, en juillet 1876, en septembre 1877, en août 1878, en janvier et en juin 1879. Ces derniers phénomènes, à cause du rapprochement de leurs dates, peuvent être considérés comme précurseurs de ceux de la période éruptive actuelle.

» Pendant la période solfatarienne, les émanations volatiles du cratère amenaient le dépôt d'acide borique, de sel ammoniac, de soufre et d'alun, en quantité suffisante pour qu'une exploitation industrielle, commencée en 1813, ait été poursuivie jusqu'en ces derniers temps. Elle se faisait à ciel ouvert aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du cratère.

» Mais, dans la nuit du 2 au 3 août 1888, vers 12^h40^m, une détonation comparable à celle d'une formidable artillerie vint effrayer les habitants

de l'Archipel éolien. Une violente explosion, suivie bientôt de plusieurs autres, avait projeté en débris tout le fond du cratère. Tel a été le début de l'éruption qui dure depuis onze mois et dont les traits les plus caractéristiques sont les suivants :

» 1. L'éruption est particulièrement représentée par de nombreuses explosions rejetant des masses considérables de vapeur d'eau, chargées de cendres, quelquefois avec développement de décharges électriques. La colonne de fumée qui s'élève sous la forme d'un pin gigantesque a atteint dans certains cas, d'après les mesures angulaires du professeur Ricco, prises à l'observatoire de Palerme, la hauteur de $10^{km},5$. Les explosions présentent une sorte de succession régulière dont le rythme est variable depuis quelques secondes jusqu'à une heure. Il dépend des changements de la pression atmosphérique et de l'état de la marée dont l'amplitude, plus grande que sur le continent italien, atteint au moins 30^{cm}.

» La force des explosions est en général en raison inverse de leur nombre. Quand elles sont faibles, la vapeur d'eau est colorée en jaune foncé par la cendre. Dans les plus violentes, des lapilli et des fragments de laves anciennes, les unes acides : trachytes, rhyolithes, obsidiennes, perlites, les autres basiques, qui forment l'ossature du volcan, sont rejetés avec la cendre.

» Ces produits prédominaient dans les premières projections du volcan : aujourd'hui les explosions lancent surtout des bombes de forme arrondie, assez chaudes pour fondre l'argent immédiatement après leur chute. Les roches en débris et les bombes ont jusqu'à 2^m à 3^m de diamètre; elles montent à une hauteur de 1^{km} à 2^{km}, retombent avec des vitesses de 150^m à 200^m par seconde et quelquefois davantage et portent à 1^{km} du cratère la ruine et l'incendie. Quand elles tombent dans un sol sablonneux, elles s'y enfoncent et disparaissent, laissant un large trou à la façon des aérolithes.

» 2. L'éruption est remarquable par la tranquillité du sol. Le seul mouvement précurseur que l'on ait noté a été une très légère secousse, signalée par un seul instrument séismométrique de l'observatoire de Messine, deux jours avant le début de l'éruption. Au moment même de la première explosion, le gardien de service dans le phare, édifice de 33^m de haut, n'a senti qu'une faible trépidation.

» Postérieurement, quelques oscillations du sol, rares et très faibles, ont été seules ressenties au moment des explosions les plus violentes, à Vulcano et dans l'île de Lipari voisine de celle-ci. Le fait général dominant de l'éruption est le manque des paroxysmes séismiques qui caracté-

risent la phase de grande activité, dite *plinienne,* et la phase d'activité modérée, dite *strombolienne*. En collaboration avec une Commission scientifique envoyée par le Gouvernement italien, j'ai contrôlé expérimentalement cette immobilité du sol. Nous avons vu qu'en disposant près du cratère quelques instruments séismiques de modèles variés et de grande sensibilité, aucun d'eux, pas même le tromomètre, n'a indiqué d'oscillations. Le bain de mercure nous a fourni le seul moyen de manifester les très petits ébranlements du terrain. Placé au pied même du cratère, il s'est couvert de rides avant chaque explosion, alors qu'aucune manifestation éruptive n'était encore visible.

» Ces rides duraient environ cinq secondes, puis venait un intervalle de repos absolu pendant trente secondes, et ensuite le mercure recommençait à vibrer pendant la production des phénomènes explosifs apparents.

» Cette double phase séismique fait supposer que l'éruption se divise en deux temps : une première explosion se produisant à grande profondeur, à travers un magma fluide, et une seconde, superficielle, étant déterminée par la rupture des dernières résistances qu'éprouve la sortie des vapeurs, et par leur dégagement brusque dans l'atmosphère.

» En éloignant peu à peu le bain de mercure du cratère, on voit que les signes du mouvement précurseur s'effacent rapidement; à 500^{m}, ils ne sont plus sensibles. Le mouvement produit par l'explosion externe continue à être perçu plus loin; mais, à 1^{km}, les explosions les plus fortes ne produisent aucune ride sur le mercure.

» 3. L'éruption est caractérisée encore par le manque absolu d'écoulement de lave, malgré la présence de matière fondue à grande profondeur, attestée par la production des bombes. Cette absence d'épanchement est en relation étroite avec le fait de la stabilité du sol, et distingue nettement les phénomènes actuels de Vulcano de ceux qui caractérisent les phases habituelles des éruptions.

» Les bombes, les cendres et les lapilli actuellement projetés sont constitués par une même lave de teneur moyenne en silice. C'est une andésite augitique à structure microlithique. Les cendres du début, produites par les roches rejetées en fragments, avaient une tout autre composition. Leur couleur était jaune clair et j'y ai reconnu la présence du quartz et de la tridymite.

» En résumé, les phénomènes éruptifs que présente l'éruption actuelle de Vulcano caractérisent une phase spéciale que j'ai déjà observée à l'Etna, et à laquelle je propose de donner le nom de *phase vulcanienne*. »

M. A. **Marchi** adresse, de Naples, une Note relative à un téléphonoscope.

M. **Schad** adresse, de Nancy, une Note sur une disposition permettant la vision à distance, disposition fondée sur les propriétés de sélénium.

M. **Ilosvay** adresse six Notes intitulées :

1° « Des réactions de l'acide azotique et de l'acide azoteux »;

2° « Action de quelques corps réducteurs et oxydants et de la lumière sur le benzosulfate d'azo-α-naphtylamine »;

3° « Préparation de l'hydrate de soude, exempt d'azotite et d'azotate »;

4° « Se forme-t-il de l'ozone ou du peroxyde d'hydrogène dans la combustion vive? ou bien les oxydes supérieurs de l'azote? »;

5° « Y a-t-il de l'ozone et du peroxyde d'hydrogène dans l'air? »;

6° « L'acide azoteux dans la salive et dans l'air exhalé ».

M. D. **Allemand** adresse, de Marseille, une Note sur un système de pompes, qu'il nomme « machines à diaphragme lentéolé fixe ». La disposition a pour but de faire agir directement la vapeur sur l'eau, sans refroidissement et en supprimant l'outillage de transmission.

M. E. **Marhem** adresse, de Bruxelles, une Note concernant la relation entre la couleur de la mer et la couleur du ciel.

La séance est levée à 4 heures. M. B.

ERRATA.

(Séance du 29 juillet 1889.)

Note de M. *Hartog*, Sur les sulfites :

Page 181, ligne 4, *au lieu de* sel hydraté, *lisez* sel déshydraté.

N° 6.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 5 août 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. le PRÉSIDENT annonce à l'Académie que le tome CVII des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat 209

MM. BERTHELOT et MOISSAN. — Chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène... 209

M. TH. SCHLŒSING. — Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale 210

MEMOIRES PRESENTES.

M. L. PAUDERS adresse une Communication relative au Phylloxera 214

M. HERRERA adresse une Note « Sur une oscillation accompagnant tous les mouvements macroséismiques et microséismiques 214

M. CAMILLE JORDAN présente, de la part de l'Université nationale de Grèce, le volume qu'elle vient de publier à l'occasion du cinquantenaire de sa fondation 214

CORRESPONDANCE.

MM. TRÉPIED, SY et RENAUX. — Observations de la comète Davidson (juillet 23), faites à l'observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé et au télescope Foucault 215

M. B. DE FONTVIOLANT. — Sur les déformations élastiques d'un corps solide, isotrope ou cristallisé, sous l'action d'une force d'intensité constante pivotant autour de son point d'application 216

M. A. NODON. — Étude sur les phénomènes électriques produits par les radiations solaires 219

M. P.-J. HARTOG. — Recherches sur les sulfites 221

M. J. OSSIPOFF. — Sur la chaleur de combustion de quelques composés organiques. 223

M. S. ALLAIN-LE CANU. — Étude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques. Acide orthophénolsulfurique 225

M. P. CAZENEUVE. — Sur le camphre monochloré par l'acide hypochloreux 229

M. L. JOUBIN. — Sur la répartition des Némertes dans quelques localités des côtes de France 231

M. RAPHAEL DUBOIS. — Sur le mécanisme des fonctions photodermatique et photogénique dans le siphon du *Pholas dactylus*. 233

M. A. GIARD. — Sur quelques particularités éthologiques de la Truite de mer 236

M. LOUIS CLAUDEL. — Sur les matières colorantes du spermoderme dans les Angiospermes 238

M. O. SILVESTRI. — Sur l'éruption récente de l'île de Vulcano 241

M. A. MARCHI adresse une Note relative à un téléphonoscope 244

M. SCHAÓ adresse une Note sur une disposition permettant la vision à distance, fondée sur les propriétés du sélénium 244

M. ILOSVAY adresse diverses Notes de Chimie organique et inorganique 244

M. D. ALLEMAND adresse une Note sur un système de pompe qu'il nomme « machines à diaphragme lentéolé fixe » 244

M. E. MARHEM adresse une Note concernant la relation entre la couleur de la mer et la couleur du ciel 244

ERRATA 244

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,

Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

Ville	Libraires
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Périssel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs :

Ville	Libraires
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Ce.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Læscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhäès et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.................. 15 fr.

Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix.............. 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856.......... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédi- » mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature » des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 7 (12 Août 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 AOUT 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANTHROPOLOGIE. — M. A. DE QUATREFAGES, en présentant à l'Académie la seconde Partie de son « Introduction à l'étude des Races humaines », qu'il vient de publier, s'exprime comme il suit :

« I. La première Partie de ce Livre était consacrée à l'exposé des questions générales qui touchent à l'histoire de l'*espèce humaine*. Dans cette seconde Partie, j'avais à examiner au même point de vue les *races* sorties de cette *espèce*. Or leur nombre est considérable. Même en négligeant les dernières nuances, qui permettraient de différencier celles qui sont le plus voisines, j'en compte au moins cent soixante-douze. Pour venir en aide à l'intelligence, pour représenter les rapports aussi bien que les différences qui existent entre ces groupes humains, une nomenclature

spéciale et une classification méthodique étaient ici nécessaires, comme dans les autres sciences naturelles.

» Depuis longtemps, dans mon enseignement et ailleurs ([1]), j'ai cherché à montrer comment on peut résoudre ce problème, en faisant à la répartition des races humaines l'application de la méthode naturelle, telle que l'ont entendue Jussieu et Cuvier. Partant d'une comparaison, que Isidore Geoffroy a aussi employée, j'ai considéré l'espèce humaine comme une *souche* qui donne naissance à trois *troncs*, représentant les trois types ethniques fondamentaux : le Noir, le Jaune et le Blanc. Les *branches*, les *rameaux* de ces troncs correspondent à des divisions primaires et secondaires; puis viennent les *familles* et les *groupes*. Tel est le cadre général qui m'a servi à dresser mes Tableaux ethnologiques. Je les ai remaniés à diverses reprises, et je crois les avoir encore améliorés dans la publication actuelle. Mais je suis loin de les regarder comme devant être définitifs. Ici, comme en Zoologie et en Botanique, la classification ne peut que se modifier en se perfectionnant, à mesure que la Science fera de nouveaux progrès.

» Je n'avais ni à caractériser ni à décrire les races qui figurent dans ces Tableaux. C'aurait été entreprendre un *Traité d'Anthropologie* et il ne s'agit ici que d'une *Introduction* à cette science. Mais il m'a semblé utile d'appeler l'attention sur deux ordres de faits, trop souvent oubliés ou méconnus. L'homme a été de tout temps beaucoup plus voyageur, beaucoup plus migrateur qu'on ne le croit d'ordinaire; et des mouvements de populations, qu'ils s'effectuent brusquement et par masses, ou lentement et par infiltration, ne peuvent avoir lieu sans amener le contact et le mélange de tribus ou de peuples, souvent de races différentes. Le *métissage* est le résultat inévitable des *migrations*. Or, lorsqu'on fait l'analyse des populations par les procédés que fournit la science actuelle, on reconnaît qu'il s'est accompli presque partout de tout temps et sur la plus large échelle. Bien qu'ayant dû me borner à indiquer les faits les plus frappants, je crois avoir mis ce résultat hors de doute dans les remarques qui suivent chacun de mes Tableaux.

» Cette manière générale d'envisager l'histoire des races humaines m'a conduit à aborder bien des questions de détail dont mes prédécesseurs semblent ne pas s'être préoccupés.

» II. Dans le Chapitre consacré aux types fondamentaux, j'avais à rechercher d'abord auxquels de ces types se rattachent les races humaines

---

([1]) *Rapport sur les progrès de l'Anthropologie en France*; 1867.

fossiles et quel rang revient à ces races dans une classification naturelle. En d'autres termes, j'avais à agir comme les zoologistes qui intercalent dans leurs Tableaux les espèces animales éteintes. L'anthropologiste dispose ici de données analogues à celles qui guident le paléontologiste. Mais il a en outre ses moyens d'investigation spéciaux.

» La comparaison des diverses parties du squelette et surtout des têtes osseuses fournit évidemment les renseignements les plus importants. De plus, toutes les races humaines fossiles, même les plus anciennes, ont encore aujourd'hui des représentants souvent très nombreux dans les populations actuelles ; et l'on peut demander à ces petits-fils des hommes tertiaires et quaternaires un supplément d'informations, en tenant compte de leurs caractères extérieurs et de leur langage.

» En groupant ces diverses données, on est amené à reconnaître que les cinq ou six races fossiles découvertes en Europe forment deux groupes se rattachant à deux *branches* différentes du *tronc blanc*. Les hommes de Grenelle, de la Lesse et de la Truchère vont à la branche finnoise ; ceux de Cro-Magnon et de Canstadt, à la branche allophyle.

» On n'a encore découvert aucun fossile humain, ni en Asie, ni en Afrique. En revanche, nous connaissons deux races quaternaires américaines. Toutes les deux appartiennent au *tronc jaune*. Mais celle des Pampas se rattache à la *branche sibérienne* et celle de Lagoa Santa à la *branche américaine* dont les Esquimaux sont le type.

» III. Dans la première Partie de ce Livre, j'ai montré d'une manière générale que les trois types humains fondamentaux se sont développés et caractérisés autour du grand massif central asiatique.

» Je devais aujourd'hui serrer la question de plus près et chercher à déterminer approximativement les points d'apparition des types généraux ; à reconnaître leurs premiers mouvements d'expansion ; à rendre compte de l'apparition successive et de la répartition des premiers types secondaires auxquels chacun d'eux a donné naissance. L'étude des populations, la géographie et l'histoire elle-même, jointes aux données indiquées précédemment, m'ont permis d'aborder ces questions et de les résoudre, sinon toujours avec une entière certitude, du moins avec de grandes probabilités d'être dans le vrai.

» En somme, l'aire dévolue aux Blancs a été autrefois entièrement continue ; elle l'est encore partout, sauf dans le nord de l'Asie où elle a été rompue par les Jaunes. *Tout est comme si* il s'était formé jadis à l'ouest du massif central un grand centre ethnique du type blanc, assez étendu du nord au sud pour donner naissance successivement aux trois centres se-

condaires finnois, sémitique et aryan. Je laisse ici de côté les Allophyles qui forment un groupe à part.

» L'histoire des Jaunes présente des faits tout pareils. Ce type s'est développé essentiellement au nord du massif central; il a constitué de bonne heure deux centres secondaires et son aire a été de tout temps continue.

» Bien entendu que, partout où les aires blanche et jaune se sont rencontrées, les populations se sont mélangées et que le métissage s'est effectué à tous les degrés; de là est résultée une large zone de *races mixtes* qui sépare les centres restés relativement purs.

» Au premier abord, on pourrait croire que l'histoire de la race noire ne présente pas les mêmes faits généraux que celle de ses sœurs. Les Nègres occupent, en effet, aujourd'hui, deux centres ethniques également bien caractérisés, mais séparés par de vastes espaces de terres et de mers, la Mélanésie et l'Afrique. On peut donc être porté à dire que *tout est comme si* le type nègre avait eu deux centres de formation primitifs. Un peu d'étude et de réflexion fait naître des idées fort différentes. Je ne saurais entrer ici dans le détail des faits qui motivent des conclusions que je me borne à résumer.

» Le type nègre s'est développé au sud du massif central. Par là ses représentants se trouvaient placés dans des conditions bien moins favorables que les Blancs et les Jaunes. Tandis que ceux-ci avaient devant eux de vastes espaces où ils pouvaient se répandre à mesure que leur nombre s'accroissait, les Noirs étaient emprisonnés entre les montagnes et la mer. Attaqués de très bonne heure à l'est et au nord par les Jaunes, arrêtés à l'ouest par les Blancs, ils n'eurent d'autre ressource que de chercher au milieu des mers les terres qui leur manquaient. Les conditions géographiques les firent se scinder en deux courants d'émigration principaux. Les uns, tournant à l'est, abordèrent les archipels indiens, dont ils furent incontestablement les premiers habitants, et allèrent peupler la Mélanésie; les autres, longeant les côtes dans la direction de l'ouest, traversèrent le golfe d'Aden ou les mers voisines et abordèrent l'Afrique, vers le milieu de ce continent. Sans doute ils tentèrent de s'étendre en tout sens; mais ils furent arrêtés au nord par les Proto-Sémites, et le contact des deux races donna naissance aux populations métisses, que l'on a parfois appelées *négroïdes*. Dans le centre et le sud, la terre était libre; les Noirs s'en emparèrent et y gardèrent leur pureté ethnique jusqu'au moment où ils furent atteints par des infiltrations dont je n'ai pas à m'occuper ici.

» Au reste, tous les Noirs n'émigrèrent pas. Une partie de la race resta

en place et, par ses alliances avec les envahisseurs jaunes et blancs, donna naissance à toutes ces populations dravidiennes, qui passent par nuances insensibles aux trois types fondamentaux.

» IV. En somme, si on laisse de côté quelques mouvements de population accidentels et sans importance ethnique réelle, on peut résumer dans les termes suivants les résultats généraux auxquels conduit cet ordre d'études.

» Le nord de l'Asie a été le premier berceau de l'espèce humaine; les trois types ethniques fondamentaux se sont constitués autour de son massif central; elle a enfanté les principaux types secondaires et a conservé des représentants de presque tous. Elle est restée la grande patrie des Jaunes et a, pour ainsi dire, distribué aux autres parties du monde les races enfantées par elle.

» A part quelques rares exceptions, toutes locales et restreintes à ses frontières orientales, l'Europe, à partir des temps tertiaires, n'a reçu que des Blancs allophylles, finnois ou aryans. Il est donc très naturel qu'elle soit entièrement occupée par des populations blanches.

» En Afrique, les Blancs allophyles, représentés par la race de Cro-Magnon, ont occupé une partie du nord-ouest et sont descendus jusqu'aux Canaries. Toutefois, en négligeant les invasions et les infiltrations relativement modernes, on peut dire que les Proto-Sémites et les Noirs se sont partagé cette vaste presqu'île.

» Les trois types fondamentaux se retrouvent en Océanie. Ils y sont arrivés du continent. Deux d'entre eux y ont chacun une province particulière. Les Blancs allophyles occupent essentiellement la Polynésie; les Noirs la Mélanésie, d'où ils ont parfois irradié. En Malaisie, surtout, les Jaunes sont venus se joindre aux deux autres types, et sont les derniers venus dans ce monde maritime.

» A en juger par tout ce que nous avons appris jusqu'ici, le peuplement de l'Amérique date seulement des temps quaternaires. Ce peuplement est dû tout entier à des migrations qui ont amené dans cette partie du monde des types bien divers. Toutefois, les Blancs allophyles et les Jaunes, joints aux races quaternaires locales que nous avons vues appartenir à ce dernier type, ont fait essentiellement le fond de la population. Les Noirs n'ont été que pour très peu de chose dans la constitution des races américaines.

» V. Après m'être étendu assez longuement sur l'histoire générale des types fondamentaux, j'ai passé successivement en revue celle des races noires, jaunes et blanches, puis celles des deux grands groupes de races mixtes océaniennes et américaines. J'ai dit plus haut à quel point de vue

je me suis placé dans cet examen. On comprend que je ne saurais entrer ici dans les détails exigés par un exposé des migrations et de leur influence ethnique sur presque toutes les principales populations du globe, quelque abrégé et rapide qu'ait dû être cet exposé. Mais je voudrais insister quelque peu sur le résultat général de cette étude.

» La migration, les métissages qu'elle entraîne se sont montrés de la manière la plus nette dès l'aube des temps néolithiques. Dans le magnifique ossuaire que M. de Baye a retiré des grottes du Petit-Morin (Marne), j'ai trouvé réunies toutes les races quaternaires, à l'exception de celles de Canstadt. Elles y étaient associées à un élément ethnique nouveau, à une de ces races qui, parties d'un centre asiatique, apportaient chez nous les industries de la pierre polie. Mais, à côté de certains types purs ou presque purs, de nombreuses têtes osseuses, des squelettes entiers montraient un mélange de caractères accusant d'une façon indiscutable le croisement, le métissage.

» Eh bien, ce qui se passait dans ces temps reculés sur les bords du Petit-Morin s'est accompli à peu près partout et de tout temps, tantôt sur un point, tantôt sur un autre, tantôt à la suite d'invasions violentes, tantôt par de pacifiques infiltrations; et de tous ces mouvements des populations humaines il est résulté que le nombre des races vraiment pures est excessivement restreint, si même il en est une seule qui mérite d'être acceptée comme telle.

» Seuls quelques petits groupes, protégés par leur isolement, comme les Mincopies, présentent une identité de caractères attestant leur homogénéité ethnique.

» VI. L'Ouvrage entier comprend 441 figures intercalées dans le texte, 4 Planches et 7 Cartes. De 216 figures qui accompagnent cette seconde partie, 100 représentent des têtes osseuses, presque toutes diagraphiées et pantographiées au quart par M. Formant, dont le nom est une garantie d'exactitude. Les 116 autres, à l'exception de quatre, reproduisent des photographies tirées pour la plupart des collections du Muséum. J'ai emprunté à M. Brooks sa Carte des naufrages japonais dans le Pacifique, Carte qui montre nettement le rôle joué par la dissémination accidentelle dans le peuplement de ce monde maritime. Les 6 autres ont été dressées par moi. L'une d'elles est la troisième édition de ma Carte des migrations polynésiennes (1). J'y ai ajouté, cette fois, les migrations indonésiennes et

(1) On sait que M. Horatio Hale, combinant ses observations personnelles avec celles des voyageurs qui l'avaient précédé, a dressé le premier la Carte de ces migrations.

mélanésiennes. Trois autres sont des planisphères sur lesquels j'ai représenté d'une manière schématique l'espace occupé sur le globe par les Noirs, les Jaunes et les Blancs, ainsi que par les principales modifications de ces types fondamentaux. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur une loi générale de l'induction, dans les circuits dénués de résistance;* par M. G. LIPPMANN.

« 1. On sait que les forces électromotrices d'induction sont, aussi bien que les actions électrodynamiques, indépendantes de la nature de la matière dont est fait le circuit; indépendantes, par conséquent, de la résistance du circuit. Il s'ensuit que, si l'on veut dégager les lois propres à ces phénomènes, il convient de faire abstraction de la résistance. Il va sans dire que, les formules générales étant établies, on les appliquera à chaque cas particulier en tenant compte des résistances quand celles-ci interviennent. Nous procéderons exactement comme on le fait en Mécanique rationnelle, où l'on établit les formules fondamentales en faisant abstraction du frottement, sauf à en tenir compte plus tard comme d'une force particulière. Nous chercherons donc la loi la plus générale de l'induction en supposant la résistance nulle, et cette manière de procéder se trouve d'ailleurs justifiée *a posteriori* par la simplicité des résultats, par la facilité de quelques-unes de leurs applications et par leur accord avec des expériences récentes.

» 2. Soit un circuit où la somme des forces électromotrices soit e, la résistance r, l'intensité du courant i, le coefficient de self-induction L. On sait que l'on a

$$(1) \qquad e - L\frac{di}{dt} - ri = 0.$$

» Si la force électromotrice e est due uniquement à l'induction, on a

$$e = \frac{dN}{dt},$$

N étant le flux de force (ou le *nombre de lignes de forces*) contenu dans le circuit; cette expression de e est d'ailleurs tout à fait générale : elle s'applique au cas où il y aurait à la fois variation du champ magnétique extérieur, déplacement et déformation du circuit.

» On peut exprimer de même le terme $L\frac{di}{dt}$, qui représente la force

électromotrice de l'extra-courant, en fonction du flux de force N', dû à l'existence du courant i et traversant le circuit. On a, en tenant compte des signes,

$$L\frac{di}{dt} = -\frac{dN'}{dt};$$

en substituant ces deux expressions dans (1), il vient

$$(2) \qquad \frac{dN}{dt} + \frac{dN'}{dt} - ri = 0.$$

» Cela posé, faisons $r = 0$; l'équation précédente se réduit à

$$(3) \qquad \frac{dN}{dt} + \frac{dN'}{dt} = 0;$$

d'où, en intégrant,

$$(4) \qquad N + N' = \text{const.}$$

» Tel est donc le résultat que l'on obtient pour $r = 0$, quel que soit d'ailleurs le phénomène d'induction que l'on ait à considérer. En langage ordinaire : *Dans un circuit dénué de résistance, l'intensité du courant induit est toujours telle que le flux de force qui traverse le circuit demeure constant.*

» En d'autres termes, si le courant induit n'existait pas, la variation du champ magnétique, le déplacement, la déformation du circuit produiraient une variation ΔN du flux de force N qui traversait le circuit : c'est cette variation même qui produit le courant induit; le circuit étant fermé et sans résistance, le courant induit est donc à chaque instant tel qu'il produit un accroissement $\Delta N'$ du flux de force égal et de signe contraire à ΔN. Le phénomène inducteur et le courant induit produisent des effets en quelque sorte complémentaires.

» Si l'on se sert de l'image des lignes de forces magnétiques, on exprimera encore la même proposition en disant qu'*un circuit sans résistance est imperméable aux lignes de force*. En effet, puisque, grâce au courant induit, ce nombre est invariable, c'est qu'il est impossible de faire entrer ou sortir une seule ligne de force du circuit.

» 3. Comme corollaire du théorème précédent, on peut signaler une proposition qui complète la loi de Lenz, dans le cas des circuits sans résistance. Lorsque l'on déplace ou que l'on déforme un circuit, le courant induit donne lieu à des forces qui tendent, d'après la loi de Lenz, à s'opposer au mouvement. La valeur de N étant fonction seulement des paramètres qui définissent la forme et la position du circuit, il en est de même de N', puisque $N + N' = 0$; il en est de même par conséquent de l'intensité i du cou-

rant induit; il en est de même enfin des forces électromagnétiques dues à i. Ainsi ces forces sont fonctions seulement des déplacements comme elles le seraient des forces élastiques.

» Dans le cas où le circuit induit, dans sa position initiale, n'est parcouru par aucun courant, les forces électromagnétiques dues à l'induction tendent à le ramener à cette position et ne s'annulent que quand il y est revenu; celle-ci est donc une position d'équilibre stable. De même, une aiguille aimantée, déviée en présence d'un circuit, est ramenée par les forces électromagnétiques dues à l'induction à la position qui correspondait au courant nul, comme vers une position d'équilibre stable.

» En résumé, un circuit sans résistance se comporte, au point de vue des attractions et répulsions produites, exactement comme un feuillet *diamagnétique* aimanté par influence; et l'on retrouve ainsi, un peu généralisée, la théorie du diamagnétisme proposée par Weber [1].

» 4. Pour mieux montrer la signification de la formule $N + N' = \text{const.}$, on peut résoudre les deux applications suivantes :

» *Premier exemple.* — Un solénoïde de résistance nulle portant n tours de fils pour unité de longueur, et qui n'est parcouru par aucun courant, a primitivement son axe dirigé perpendiculairement à un champ magnétique d'in-

---

[1] Si le circuit contient des forces électromotrices (ΣE) autres que celles dues à l'induction (celle d'une pile, par exemple), l'équation (1) s'écrit

$$(1\ bis)\qquad \Sigma E + e - L\frac{di}{dt} - ri = 0.$$

On peut l'écrire

$$(2\ bis)\qquad \Sigma E - ri = \frac{d(N + N')}{dt};$$

si $r = 0$, on obtient, en intégrant,

$$(4\ bis)\qquad \Delta(N + N') = \int(\Sigma E)\,dt.$$

Si d'autre part on voulait mettre en évidence l'analogie qui existe au point de vue analytique entre le problème électrique et celui de Mécanique, entre la résistance et le frottement, il suffirait de désigner par x la quantité d'électricité. Il vient alors $i = \frac{dx}{dt}$, et l'équation (1 *bis*) devient

$$\Sigma E + e - r\frac{dx}{dt} = L\frac{d^2x}{dt^2}.$$

On voit que l'accélération électrique est proportionnelle à la somme de toutes les forces électromotrices, et que la résistance électrique entre dans cette somme à la façon d'une force particulière, négative et proportionnelle à la vitesse.

tensité H; on amène cet axe à être parallèle à ce champ; quelle est l'intensité i du courant induit?

» *Solution.* — Le flux de force qui traverse le solénoïde au commencement, étant nul, demeure constamment nul.

» La valeur de i est donc donnée par l'équation

$$H + 4\pi ni = 0.$$

» *Deuxième exemple.* — Un solénoïde portant n tours de fils par unité de longueur est parcouru par un courant d'intensité i. Trouver la résultante f normale à la surface de toutes les actions électrodynamiques exercées par le solénoïde sur les éléments de courant qui couvrent l'unité de surface.

» Afin de résoudre ce problème, imaginons que le rayon R du solénoïde subisse un accroissement réel ou virtuel dR, et écrivons tout d'abord que le flux magnétique intérieur demeure constant.

» On a donc

$$\pi R^2 H = \text{const.}$$

ou

$$R^2\,dH + 2HR\,dR = 0;$$

on sait d'ailleurs que

$$H = 4\pi ni.$$

» D'autre part, écrivons que le travail fourni par la force f est égal à la diminution de l'énergie magnétique; il vient

$$f 2\pi R\,dR = d(\pi R^2 U),$$

U étant l'énergie magnétique par unité de volume; on sait d'ailleurs que

$$U = \frac{H^2}{8\pi}.$$

» En éliminant H et U et leurs dérivées entre les équations précédentes et celles que l'on en déduit par différentiation, on trouve sans peine que

$$f = 2\pi n^2 i^2.$$

» 5. Peut-on démontrer expérimentalement que les conducteurs de résistance nulle se comportent en effet comme s'ils étaient imperméables aux lignes de force? Au premier abord il peut sembler que cela soit impossible, puisqu'il n'est pas en notre pouvoir de diminuer indéfiniment la résistance spécifique des conducteurs dont nous disposons.

» Cependant des expériences récentes de M. Hertz, instituées dans cet

ordre d'idées, fournissent cette démonstration expérimentale. Ce physicien a montré qu'une enveloppe métallique se comporte comme un écran parfait contre des actions inductrices *extrêmement rapides*. Or, en se reportant à l'équation (1)

$$(1) \qquad e - L\frac{di}{dt} - ri = 0,$$

on voit que la force électromotrice d'induction e croît avec la vitesse de la variation inductrice; il en est de même du terme $\frac{di}{dt}$. Si cette vitesse croît dans le rapport 1 à 300 000 000 (tels sont les nombres de variations par seconde utilisés par M. Hertz), les deux premiers termes se trouvent multipliés par ce facteur, tandis que le terme en r en est indépendant : ce dernier terme devient donc négligeable. Tout se passe donc comme si, la variation magnétique étant l'unité, la résistance r était divisée par un facteur, tel que 300 000 000. Et de fait une épaisseur de $\frac{1}{100}$ de millimètre de métal paraît imperméable. Si r pouvait devenir rigoureusement nul, la vitesse de variation, ainsi que l'épaisseur de métal, deviendraient indifférentes. »

ANATOMIE. — *De l'appareil vasculaire des animaux et des végétaux, étudié comparativement par la méthode des coupes et par la méthode thermochimique*; par M. **Sappey**.

« Dans mes précédentes Communications, j'ai cherché à démontrer que chez les Vertébrés la méthode thermochimique est non seulement utile, mais préférable à la méthode des coupes, pour l'étude de certains organes, et particulièrement des parties dures. Aujourd'hui, j'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur la structure de l'appareil vasculaire des animaux et des végétaux, étudié comparativement par la méthode des coupes et par la méthode thermochimique.

» Cet appareil diffère selon qu'on le considère dans le règne animal ou dans le règne végétal. Chez les animaux supérieurs, il comprend deux grands canaux, dont l'un s'étend des organes de la respiration dans toutes les parties du corps : c'est le canal à sang rouge. L'autre se dirige de toutes les parties du corps vers les organes respiratoires : c'est le canal à sang noir. Tous les deux se ramifient à leurs extrémités; et par ces extrémités ramifiées ils se continuent, de telle sorte que l'appareil vasculaire

chez les animaux, et surtout chez les Vertébrés, représente un cercle, d'où le nom d'*appareil circulatoire* qui lui a été donné. Dans les végétaux l'appareil vasculaire est plus simple. Il se compose de deux ordres de vaisseaux : le premier prend naissance dans les racines et vient se terminer dans les feuilles; le second prend naissance dans les feuilles et se répand en rayonnant dans toutes les autres parties de la plante. Les vaisseaux qui partent des racines sont appelés *tubes ligneux*, parce qu'ils constituent le bois dans les grandes Phanérogames. Ceux qui partent des feuilles forment le liber, d'où leur nom de *vaisseaux libériens;* considérés dans leur structure, on remarque qu'ils sont criblés d'orifices, en sorte qu'on les désigne aussi sous le nom de *vaisseaux criblés*.

» De ce rapide exposé, il résulte que l'appareil vasculaire des animaux et celui des végétaux semblent constitués sur le même type. Cependant une différence capitale les distingue : chez les animaux, les artères et les veines se continuent; chez les végétaux, les tubes ligneux et libériens ne se continuent pas. Cette différence, toutefois, n'offre pas l'importance qu'on serait tenté de lui attribuer; car la sève apportée par les vaisseaux ligneux passe de ceux-ci dans les cellules du parenchyme des feuilles; et, après avoir subi l'influence vivifiante du contact de l'air, elle pénètre de ces cellules dans les vaisseaux criblés. Par l'intermédiaire des cellules du parenchyme, les vaisseaux qui entrent dans les feuilles, ou vaisseaux afférents, se continuent donc avec ceux qui en sortent, ou vaisseaux efférents; et si l'on veut bien prendre en considération cette continuité médiate, on reconnaîtra qu'il existe entre l'appareil vasculaire des animaux et celui des végétaux une analogie, lointaine sans doute, mais très réelle et incontestable cependant.

» Pour étudier la structure de ces deux appareils, on a fait usage exclusivement jusqu'ici de la méthode des coupes. Cette méthode est-elle, en effet, la meilleure, ou bien convient-il, au contraire, de donner la préférence à la méthode thermochimique? C'est pour répondre à cette question que j'ai demandé la parole.

» Considérons d'abord l'appareil vasculaire des animaux. Il est surtout constitué par les artères et les veines. Les parois de ces vaisseaux sont fermes et minces; les partisans de la méthode des coupes conseillent de les durcir plus encore, de leur communiquer une rigidité absolue et de les diviser ensuite en tranches d'une extrême minceur. En procédant ainsi, on se crée des difficultés et l'on arrive péniblement à des notions incomplètes. En suivant une marche opposée, on arrive, au contraire, instantanément

à des résultats qui ne laissent rien à désirer. Au lieu de durcir ces parois, déjà trop condensées, il faut donc les ramollir; au lieu de rapprocher les tissus et les éléments qui les composent, il faut les dissocier; les uns et les autres se trouvent alors en pleine évidence; et l'observateur a sous les yeux une préparation sur laquelle la structure des artères et des veines se montre avec netteté dans ses moindres détails.

» Pour atteindre ce but, le procédé à mettre en usage est aussi simple qu'expéditif : il suffit d'immerger pendant vingt ou vingt-quatre heures un tube artériel ou veineux dans une solution d'acide chlorhydrique au $\frac{1}{6}$, et de le soumettre ensuite à l'ébullition dans le même acide au $\frac{1}{40}$. Dans le court espace de quelques minutes, les parois du vaisseau perdent toute consistance et se prêtent alors admirablement bien à l'examen microscopique. Des trois couches qui se superposent pour le former, la moyenne est la plus épaisse, la plus importante et la plus compliquée. Elle est surtout formée de tissu élastique et de fibres musculaires lisses. Le tissu élastique se montre dans son épaisseur sous ses aspects les plus divers : sous la forme de fibres, sous la forme de réseau à larges mailles, sous la forme de réseau à mailles très serrées et sous la forme de membranes fenêtrées. Les fibres musculaires ne sont pas moins manifestes. On ne voit pas leur noyau, mais elles sont isolées; elles flottent en quantités innombrables sur le champ de la préparation, et c'est alors seulement qu'on peut prendre une notion exacte de leur extrême abondance. Il devient facile également de mesurer leur longueur et leur épaisseur, et de déterminer le point précis où elles disparaissent sur les artères et où elles apparaissent sur les veines. En résumé, la méthode des coupes est lente dans son application et imparfaite dans ses résultats. La méthode thermochimique est plus rapide, presque instantanée, et se prête à des analyses plus complètes et plus satisfaisantes. C'est donc à cette méthode que nous devons donner la préférence pour l'étude de l'appareil vasculaire chez les animaux.

» J'arrive à l'appareil vasculaire des végétaux. Je parlerai d'abord des vaisseaux ligneux. Ces vaisseaux ligneux, de même que les artères et les veines, ont été étudiés par la méthode des coupes. Cette méthode nous a appris que les parois des vaisseaux ligneux sont formées de parties alternativement plus épaisses et plus minces. Les parties épaisses dans certains vaisseaux se contournent en spirale; dans quelques-uns, elles représentent des anneaux; dans d'autres, elles figurent une échelle, ou bien elles n'affectent aucune direction déterminée et se disposent en réseau. De là quatre espèces principales de tubes ligneux : des *tubes spiralés*, des *tubes annelés*,

des *tubes scalariformes* et des *tubes réticulés*. Quelle est la proportion de ces quatre principales espèces de tubes? Les auteurs gardent le silence sur ce point. Je ne puis donc m'appuyer que sur mes seules recherches; elles m'autorisent à dire que, sur 50 tubes ligneux, il y en a au moins 49 qui sont spiralés; et, lorsque je dis 49, je fais une concession; car, pour moi, je n'ai jamais vu que des tubes spiralés.

» Ces tubes ligneux ou spiralés sont constitués par des cellules spiralées aussi et constamment fermées à leurs deux extrémités. Plus les tubes ligneux sont volumineux et plus aussi ces cellules spiralées sont allongées; plus on se rapproche des feuilles, plus elles sont courtes et nombreuses. Parvenus dans le parenchyme des feuilles, les faisceaux qu'ils forment se divisent et se ramifient. En se ramifiant, ils s'anastomosent; de là des mailles très irrégulières, que leur diamètre permet de distinguer en grandes, moyennes et petites; c'est en général dans les plus petites mailles qu'ils viennent se terminer. Comment se terminent-ils? Ici encore les histologistes nous laissent dans le doute; ils semblent admettre que chaque extrémité terminale est formée par un seul tube. Or on peut très facilement reconnaître qu'à leur terminaison ils se composent le plus habituellement de trois ou quatre cellules spiralées, et que le nombre de ces cellules terminales peut s'élever jusqu'à six, huit et même dix. Elles forment autant de petits groupes ou de bouquets indépendants, très faciles à observer dans les feuilles de certaines plantes, dans les feuilles du géranium par exemple. En résumé, les tubes ligneux sont spiralés et cloisonnés; ils se composent de cellules échelonnées en série linéaire, et se terminent chacun par un petit groupe de cellules spiralées aussi.

» Comme les tubes ligneux, les vaisseaux libériens ou criblés sont formés de cellules closes qui s'ajoutent bout à bout; tous ces tubes, par conséquent, sont cloisonnés aussi. Les cloisons qui entrecoupent leurs cavités sont du reste criblées d'orifices, de même que leurs parois. C'est surtout dans le parenchyme des feuilles qu'ils prennent naissance. Mais sur quels points naissent-ils, et comment naissent-ils? Les histologistes sont unanimes pour reconnaître que leur mode d'origine est encore inconnu. La méthode des coupes, en d'autres termes, n'a pas réussi à le mettre en évidence. Mais la méthode thermochimique est plus heureuse; elle démontre péremptoirement que les vaisseaux criblés commencent comme les vaisseaux ligneux se terminent; en un mot, ils naissent dans les plus petites mailles par des cellules superposées aux cellules spiralées terminales. C'est dans les feuilles des rosiers qui portent des roses dites *roses de*

Provins, que j'ai pu constater leur mode d'origine de la manière la plus nette. Sur les feuilles des autres rosiers, elle n'est pas moins réelle, mais beaucoup moins distincte. Aux groupes de cellules dont ils partent succèdent des faisceaux de plus en plus volumineux qui suivent la direction des faisceaux ligneux.

» Je viens de signaler les résultats qu'on obtient en appliquant la méthode thermochimique à l'étude de l'appareil vasculaire des végétaux. Il me reste à formuler le principe sur lequel elle repose, et le procédé à mettre en usage pour appliquer ce principe.

» Les parties, de nature très variée, qui contribuent à former les végétaux se divisent en deux principaux groupes : les unes, composées de cellulose, sont fermes, très résistantes, inattaquables et insolubles dans les réactifs les plus énergiques ; les autres, non composées de cellulose, sont molles, très délicates et très altérables ; les premières doivent être ramollies et traitées par la méthode thermochimique; les secondes doivent être durcies et étudiées par la méthode des coupes. Tel est le principe général sur lequel repose cette méthode lorsqu'on en fait l'application aux végétaux.

» Quant au procédé à mettre en usage pour appliquer ce principe, il est d'une extrême simplicité. Étant donnée une partie quelconque composée de cellulose, une feuille par exemple, on l'immerge dans l'acide chloronitrique bouillant étendu d'une partie d'eau, et on l'examine ensuite en l'arrosant de quelques gouttes d'une solution de potasse ou de soude. Immergée dans cet acide chloronitrique bouillant, la feuille jaunit et se recouvre, après quarante ou cinquante secondes d'ébullition, de larges bulles résultant du décollement de ses deux couches épidermiques. A ce moment, il faut retirer la capsule et laisser tomber dans sa cavité un large courant d'eau froide qui suspend instantanément l'action du réactif. La feuille est ensuite dépouillée de son épiderme et réduite à sa couche moyenne ou parenchymateuse ; cette couche se compose de cellules remplies de grains de chlorophylle; dans son épaisseur cheminent les nervures en se ramifiant. On en détache alors une particule qu'on place sur le porte-objet et qu'on arrose d'une solution de potasse au 50e ou au 75e. Cette solution dissolvant les grains de chlorophylle, les nervures deviennent très apparentes; on peut les suivre dans leur trajet et l'on peut très bien aussi en étudier la structure. Les préparations obtenues par ce procédé sont admirables de netteté.

» En résumé, la méthode thermochimique, appliquée à l'étude de l'ap-

pareil vasculaire des animaux et des végétaux, donne des résultats aussi complets, aussi précis, aussi satisfaisants que nous pouvons les désirer; elle est incontestablement plus avantageuse que la méthode des coupes; et, soit qu'on se propose de procéder à l'analyse des artères et des veines, soit qu'on se propose d'étudier les vaisseaux ligneux ou les vaisseaux criblés, c'est à cette méthode qu'il convient d'accorder la préférence. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Le poison diphthérique, considéré principalement au point de vue de son action sur le rein.* Note de M. **C.-H.-H. Spronck** (d'Utrecht).

(Commissaires : MM. Pasteur, Bouchard, Sappey.)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats de mes recherches sur la diphthérie de l'homme, recherches faites dans mon laboratoire en collaboration avec MM. Wintgens, van den Brink et van Herwerden.

» Dans le village de Horn (Limbourg hollandais), éclata en janvier 1889 une épidémie de diphthérie qui dura jusqu'au mois de mars. L'examen bactérioscopique des fausses membranes, prises sur le vivant, fut pratiqué sept fois. Dans tous les cas examinés, le bacille de Klebs fut trouvé et isolé en cultures pures.

» Ces cultures possèdent une action toxique puissante, et c'est avec la plus grande netteté que se sont confirmés les résultats que MM. Roux et Yersin ont signalés dans leur belle étude sur la diphthérie (*Annales de l'Institut Pasteur,* 1888). Mises en contact avec des muqueuses excoriées, les cultures pures produisent des membranes croupales, dans lesquelles le bacille pullule. L'inoculation sous-cutanée, l'injection intra-veineuse tuent les animaux.

» Dans ces expériences, dont les détails seront publiés prochainement, des paralysies caractéristiques, débutant trois semaines environ après l'inoculation dans le pharynx, ont été observées chez le pigeon. L'injection sous-cutanée et intra-veineuse chez le lapin détermine également des paralysies, lorsque la mort ne survient pas trop rapidement. La paralysie débute ordinairement dans le train postérieur; elle peut se limiter d'abord

à quelques muscles d'une patte, mais bientôt elle gagne tout le train postérieur et envahit enfin tout le corps. Après l'arrêt de la respiration, le cœur peut continuer à battre pendant plusieurs minutes. Notons brièvement que l'autopsie et l'examen bactérioscopique des organes internes ont donné les résultats constatés par MM. Roux et Yersin.

» Le bacille reste localisé dans la fausse membrane; inoculé sous la peau, il se propage jusqu'à un certain degré dans le tissu sous-cutané, mais il ne pullule jamais ni dans le sang ni dans les organes internes.

» Nous avons répété également les expériences que MM. Roux et Yersin (premier Mémoire) ont instituées sur le poison que le bacille de Klebs produit dans le bouillon. Les nombreuses expériences que nous avons faites avec des liquides stériles, obtenus par filtration sur porcelaine de cultures récentes et anciennes, ne nous ont laissé aucun doute sur l'exactitude des faits signalés par ces auteurs. C'est avec la plus saisissante netteté que se sont reproduits les faits observés dans le laboratoire de M. Pasteur, et nous ne pourrions que répéter MM. Roux et Yersin en résumant cette partie de notre travail.

» Il ne reste qu'à mentionner un fait intéressant, que l'expérience suivante nous a donné. Si, au lieu d'injecter dans le muscle pectoral du pigeon en une fois une dose de poison suffisante pour provoquer la mort en peu de jours, on distribue cette dose sur une série d'injections, pratiquées à des intervalles de vingt-quatre heures, celles-ci n'amènent point une intoxication rapide; mais elles provoquent, après un délai de quelques semaines, des paralysies typiques qui se guérissent après un certain temps.

» Il y a un point sur lequel je désire insister principalement dans cette Note, c'est l'action du poison sur le rein. L'injection sous-cutanée, aussi bien que l'injection intra-veineuse, détermine, chez le lapin, de l'albuminurie et la néphrite réelle. Nous n'avons pas encore, jusqu'ici, fait d'expériences sur le chien; mais nous venons de voir avec le plus grand intérêt, dans le deuxième Mémoire de MM. Roux et Yersin, paru récemment, que l'empoisonnement chez cet animal détermine également une altération des reins, qui sécrètent une urine albumineuse.

» Pour provoquer l'albuminurie chez le lapin, l'empoisonnement doit être réglé de telle sorte que l'animal survive plusieurs jours. En effet, l'albuminurie peut faire défaut si le poison amène la mort en quelques heures. Elle se déclare seulement vingt-quatre à quarante-huit heures après l'injection, plus tard après l'injection sous-cutanée qu'après l'injection dans les veines. L'urine, qui jusque-là ne présentait aucune altération, devient

ordinairement foncée; sa quantité diminue. Elle contient une quantité d'albumine variable, et l'on peut rencontrer à la fois comme éléments morphologiques : 1° des globules blancs; 2° des globules rouges du sang; 3° des cellules épithéliales du rein, prises de dégénérescence graisseuse; 4° des cylindres hyalins portant des granulations graisseuses et des cylindres composés de cellules épithéliales dégénérées.

» Chez les lapins morts peu de jours après l'empoisonnement, les reins paraissent rarement de volume normal. Ils sont ordinairement gonflés et congestionnés; la substance corticale est augmentée de volume. Sur la coupe, celle-ci présente un aspect trouble; elle est plus ou moins foncée et piquetée d'hémorragies.

» A l'examen microscopique, on trouve une dégénérescence graisseuse de l'épithélium des canalicules de la substance corticale. Un grand nombre de canalicules sont obstrués par des cylindres. En même temps, un certain nombre de glomérules sont affectés : le revêtement épithélial, aussi bien celui de la capsule d'enveloppe que celui des anses vasculaires, s'altère et se desquame. De plus, il y a souvent congestion et hémorragie d'un certain nombre de glomérules et une altération interstitielle plus ou moins prononcée.

» Cette albuminurie paraît d'autant plus intéressante, qu'elle offre une nouvelle preuve que le bacille de Klebs est vraiment la cause de la diphthérie. En effet, la fréquence de l'albuminurie dans la diphthérie de l'homme est bien connue. D'autre part, l'albuminurie expérimentale donne une démonstration nette de la pathogénie de ce symptôme. »

CORRESPONDANCE.

M. **A.-L. Donnadieu** adresse une collection de photographies, à l'appui de ses Communications précédentes sur le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. *Burmeister*, intitulé : « Los caballos fosiles de la Pampa argentina, 1875, et Supplemento 1889 ». (Présenté par M. A. Milne-Edwards.)

2° Un Volume intitulé : « Mission scientifique du cap Horn. Protozoaires; par M. *Certes* ».

L'**Observatoire de la « Société scientifique Flammarion »** adresse, de Marseille, les observations suivantes de l'occultation de Jupiter par la Lune, le 7 août 1889. (Observateurs : MM. Codde, Léotard, Guillaumet, Thieux. Lunettes de 160^{mm} et de 108^{mm}, grossissement 100.)

Immersion.

[Sur le bord obscur, en un point perpendiculaire au milieu du grand axe du cirque Schiller (sud-est Lune).]

	Temps moyen de Marseille.	
	h m s	
Troisième satellite	7.30.11	
Premier contact de Jupiter	7.33.52	$2^m 30^s$
Dernier contact de Jupiter	7.35.55	
Deuxième satellite	7.38.58	
Quatrième satellite	7.49. ?	quelques secondes
Durée de l'immersion	18.50	environ

Émersion.

[Sur le bord éclairé, en un point situé sur le prolongement d'une droite passant par l'extrémité sud des cirques Petavius et Philips (sud-ouest Lune).]

	Temps moyen de Marseille.	
	h m s	
Troisième satellite	8.17. 8	
Premier contact de Jupiter	8.23.53	$2^m 12^s$
Dernier contact de Jupiter	8.26. 5	
Deuxième satellite	8.31. 9	
Quatrième satellite (très faible)	8.45	environ
Durée de l'émersion	28	environ
Durée totale de l'occultation du système	1.15	environ
Durée totale de l'occultation de Jupiter (du dernier contact à l'entrée au premier contact à la sortie)	47.58	

MINÉRALOGIE. — *Sur la polarisation rotatoire du quartz.* Note de M. **H. Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« Dans une Communication récente ([1]), j'ai montré que les dimensions du quartz vers 570° éprouvent un accroissement rapide, probablement même une variation absolument brusque, comme celle que l'on observe dans les transformations dimorphiques. Mais les mesures de dilatation à ces températures élevées ne comportent pas une précision suffisante pour permettre d'établir ce fait intéressant d'une façon indiscutable. J'ai songé alors, pour démontrer avec certitude l'existence d'un changement brusque des propriétés du quartz à 570°, à reprendre l'étude de la polarisation rotatoire de ce corps, qui avait déjà été abordée antérieurement par M. Joubert ([2]).

» En installant mes expériences, j'ai rencontré un phénomène imprévu qui donne la démonstration du changement brusque des propriétés du quartz d'une façon beaucoup plus évidente que ne saurait le faire aucune série de mesures échelonnées à des températures régulièrement croissantes. Une lame de quartz taillée perpendiculairement à l'axe et ayant une largeur notablement supérieure à son épaisseur, $10^{mm} \times 10^{mm} \times 3^{mm}$ par exemple, acquiert brusquement entre 560° et 580° une double réfraction énergique qui disparaît aussitôt après. Le même phénomène se reproduit indéfiniment chaque fois que l'on passe par la même température, soit en montant, soit en descendant. Avec un quartz dont l'épaisseur est notablement supérieure aux dimensions transversales, la double réfraction est beaucoup moins apparente. D'après M. Mallard, qui a bien voulu me guider de ses conseils dans ces expériences, cette double réfraction est le résultat des tensions énormes développées dans le quartz par les différences finies des dimensions de régions contiguës se trouvant à des températures les unes supérieures, les autres inférieures à celle de la transformation brusque. On voit pourquoi l'intensité du phénomène qui est nécessairement liée à la direction des surfaces isothermes varie avec la grandeur relative des diverses dimensions du quartz.

([1]) Le Chatelier, *Comptes rendus*, t. X, 20 mai 1889.
([2]) Joubert, *Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 499.

» Les mesures de la polarisation rotatoire ont été faites sur un quartz de $16^{mm},65$ d'épaisseur; elles ont porté sur la radiation du sodium et sur les radiations les plus intenses de l'étincelle jaillissant entre deux pointes de magnésium, depuis la raie rouge de l'hydrogène jusqu'à la radiation ultra-violette $\lambda = 279$. Pour cette dernière, les observations ont été faites par la méthode photographique, en cherchant à utiliser le monochromatisme chimique apparent de l'étincelle du magnésium qui a été signalé depuis longtemps par M. Cornu. Mais, comme on pouvait le prévoir, les résultats obtenus par cette méthode ont été peu satisfaisants. Il est impossible d'obtenir l'extinction pour aucune position de l'analyseur; le minimum d'intensité chimique lui-même est peu net, parce que les autres radiations du magnésium ont une action non pas nulle, mais seulement plus faible.

» Le résultat de ces expériences a été que, pour toutes les longueurs d'onde, la loi de variation du pouvoir rotatoire du quartz avec la température est la même; c'est-à-dire qu'à une température donnée la rotation du plan de polarisation pour une radiation quelconque s'obtient en multipliant la rotation de la température zéro par un coefficient indépendant de la longueur d'onde et fonction seulement de la température.

» Entre 0° et 570°, l'accroissement du pouvoir rotatoire est assez rapide et peut être représenté par la formule

$$\rho_t = \rho_0 \left(1 + \frac{9,6}{10^5} t + \frac{2,17}{10^7} t^2\right).$$

» A 570°, il se produit une variation brusque qui a pour valeur

$$\Delta\rho = 0,043 . \rho_0.$$

» Enfin, au-dessus de 570°, l'accroissement du pouvoir rotatoire devient très faible et peut, approximativement, être représenté par la formule

$$\rho_t = \rho_0 \left[0,165 + \frac{1.5}{10^5}(t - 570)\right].$$

» Le Tableau suivant résume les résultats comparés de l'expérience et des calculs rapportés à une lame de quartz de 1^{mm} d'épaisseur. Les écarts ne dépassent que très rarement 0°,1 et n'atteignent jamais 0°,2, en laissant à part la radiation ultra-violette pour laquelle l'incertitude des mesures s'élève à plus de 2° par le fait même du procédé d'observation employé, ainsi qu'il

a été dit plus haut. Les expériences de M. Joubert ont été reproduites sur ce Tableau; elles sont marquées par la lettre (J) :

Température.		λ = 656.	λ = 589.	λ = 518.	λ = 502.	λ = 448.	λ = 279.
20°		17,25	21,72	28,62	30,78	39,24	114,5
100 (J)	obs.	»	21,98	»	»	»	»
	calc.	»	21,92	»	»	»	»
280	obs.	18,06	22,68	29,82	32,16	40,80	»
	calc.	17,97	22,63	29,82	32,07	40,89	»
360 (J)	obs.	»	23,04	»	»	»	»
	calc.	»	23,02	»	»	»	»
415	obs.	18,60	23,40	30,60	32,90	42,00	»
	calc.	18,55	23,36	30,78	33,09	42,19	»
448 (J)	obs.	»	23,46	»	»	»	»
	calc.	»	23,53	»	»	»	»
475	obs.	»	»	»	»	»	127
	calc.	»	»	»	»	»	125,2
560	obs.	19,38	24,30	32,04	34,56	44,10	»
	calc.	19,32	24,20	32,05	34,48	43,95	»
600	obs.	20,10	25,26	33,18	35,76	45,60	»
	calc.	20,08	25,14	33,29	35,81	45,65	»
650	obs.	»	»	»	»	»	131
	calc.	»	»	»	»	»	134,5
840 (J)	obs.	»	25,26	»	»	»	»
	calc.	»	25,22	»	»	»	»
900	obs.	»	25,32	33,24	36	45,84	132
	calc.	»	25,24	33,39	35,94	45,82	134
1500 (J)	obs.	»	25,42	»	»	»	»
	calc.	»	25,43	»	»	»	»

» Il est donc bien établi qu'à une température voisine de 570° le quartz éprouve une variation brusque dans ses propriétés, c'est-à-dire subit une véritable transformation allotropique. Il est assez curieux de voir qu'il conserve, sous ses deux états, le pouvoir rotatoire et la même symétrie cristalline. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la production des hydrates cobalteux et ferreux cristallisés*. Note de M. **A. de Schulten**, présentée par M. Fouqué.

« Ces hydrates s'obtiennent à l'état cristallisé par l'emploi de la méthode qui m'a permis de produire artificiellement la brucite et la pyrochroïte [1].

[1] *Comptes rendus*, t. CI, p. 72, et t. CV, p. 1265.

» L'hydrate cobalteux cristallisé se prépare par le chauffage d'une solution de 10^{gr} de chlorure cobalteux $CoCl^2 + 6Aq$ dans 60^{cc} d'eau avec 250^{gr} de potasse caustique, dans une fiole en verre de Bohême, par laquelle on fait passer un courant de gaz d'éclairage. A mesure que la température s'élève, l'hydrate cobalteux se dissout dans la potasse, qui prend une coloration bleu foncé. On laisse reposer la solution pendant vingt-quatre heures, tout en tenant la fiole bien remplie de gaz d'éclairage. Si, au bout de ce temps, il ne s'est pas déposé de cristaux d'hydrate cobalteux, on peut en déterminer la formation en agitant la fiole légèrement. La masse renfermant les cristaux est lessivée par une petite quantité d'eau; les cristaux sont séparés des flocons amorphes, qui les accompagnent, par des lévigations. On ne doit pas effectuer le lessivage avec une grande quantité d'eau, pour éviter la formation d'un dépôt abondant de matière floconneuse. Le lessivage et les lévigations peuvent s'opérer à l'air libre, sans que les cristaux d'hydrate cobalteux s'oxydent.

» L'analyse des cristaux m'a donné, en centièmes :

	Trouvé.	Calculé pour $Co(OH)^2$.
Co	63,55	63,44

» L'hydrate cobalteux se présente à l'œil nu sous la forme d'une poudre violet foncé. Vu au microscope, il se montre en cristaux prismatiques quadrangulaires allongés, d'un rose brunâtre, longs d'environ $0^{mm},1$ et ayant au plus $0^{mm},01$ dans chacune des deux dimensions transversales. Ils sont généralement groupés en faisceaux. La plupart sont tronqués rectangulairement. Quelques-uns présentent un pointement terminal très aigu. En lumière polarisée entre les nicols croisés, ils s'éteignent longitudinalement. Le signe d'allongement est négatif et constant.

» Ils sont polychroïques : d'un beau rose suivant n_g, jaune rosé suivant n_m et jaune brunâtre clair suivant n_p.

» La biréfringence maxima est d'environ 0,040. En résumé, malgré l'impossibilité des mesures angulaires et des observations en lumière convergente, dont le contrôle eût été désirable, on peut conclure que ce sont des cristaux orthorhombiques dont le plan des axes optiques est parallèle à la direction d'allongement, polychroïques et fortement biréfringents.

» La densité de ces cristaux est 3,597 à 15°.

» Ils sont inaltérables à l'air. L'acide acétique étendu les dissout à chaud. Ils sont insolubles dans l'ammoniaque et dans une solution froide de chlo-

rure d'ammonium, mais ils se dissolvent dans ce dernier réactif à chaud.

» L'hydrate cobalteux est aussi soluble dans une solution concentrée et chaude de soude caustique. Par le refroidissement, cette solution abandonne des cristaux d'hydrate cobalteux, qui sont pourtant plus petits que ceux préparés au moyen de la potasse.

» L'hydrate ferreux cristallisé s'obtient par le chauffage d'une solution de 5^{gr} de chlorure ferreux anhydre dans 130^{cc} d'eau avec 200^{gr} de soude caustique dans une fiole en verre de Bohême, par laquelle on fait passer un courant de gaz d'éclairage. L'hydrate ferreux amorphe qui se précipite d'abord se dissout, au moins en grande partie, dans la lessive de soude, qui prend une coloration verte. Après lessivage à l'eau, à l'abri de l'air, de la masse refroidie, on recueille de très petits cristaux verts ayant la forme de prismes aplatis à contours hexagonaux. Ces cristaux s'oxydent rapidement à l'air.

» Même si on les lave soigneusement à l'eau, puis à l'alcool et à l'éther, et si on les dessèche complètement dans le courant de gaz d'éclairage, ils s'oxydent presque instantanément quand on les expose à l'air libre et se transforment en oxyde ferrique rouge brun, avec un fort dégagement de chaleur.

» L'hydrate ferreux paraît être bien moins soluble dans la potasse que dans la soude.

» L'hydrate de nickel est parfaitement insoluble dans les solutions les plus concentrées de potasse et de soude. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur une cause d'erreur dans la recherche et le dosage de l'albumine.* Note de M. C. **Patein**, présentée par M. Arm. Gautier.

« Un certain nombre de procédés ont été donnés pour rechercher et doser les matières albuminoïdes dans les liquides physiologiques ou pathologiques; nous nous contenterons de rappeler ici les principaux : l'emploi de l'acide azotique, du réactif de Méhu, du réactif de Tanret, de la chaleur en présence de l'acide acétique. Ce dernier mode opératoire est le plus généralement suivi. On procède de la façon suivante : 1° *pour la recherche*, le liquide à examiner est filtré dans un tube à essai; la partie supérieure est portée à l'ébullition; s'il s'y produit un trouble ne disparaissant pas par l'addition d'une ou deux gouttes d'acide acétique, c'est qu'il y a de l'albumine; quelquefois même le trouble n'apparaît qu'au moment de

cette addition ; 2° *pour le dosage*, on prend une quantité de liquide variant avec le volume dont on dispose ou la proportion présumée d'albumine et, après l'avoir acidulée par l'acide acétique, on l'abandonne au repos pendant plusieurs heures pour permettre au léger précipité qui a pu se produire de se rassembler, puis on filtre et l'on porte à l'ébullition; on jette le liquide bouillant sur un filtre taré, on lave à l'eau acidulée bouillante, on fait sécher et l'on pèse; l'augmentation de poids du filtre représente l'albumine.

» Ce procédé s'applique bien à la recherche et au dosage de la sérine, de l'hydropisine (fibrine dissoute de Denis) et de l'albumine ordinaire; mais il exige que la solution ne contienne pas une albumine étrangère incoagulable dans les conditions de l'expérience. Or nous avions déjà observé dans quelques urines, et nous avons constaté de nouveau, dans des recherches que nous faisons en collaboration avec M. le Dr Plicque sur la composition des tumeurs, l'existence d'une albumine également coagulable par la chaleur, le ferrocyanure acétique, le sulfate de magnésie acétique, l'acide azotique...., présentant, en un mot, toutes les propriétés de la sérine et s'en distinguant toutefois par cette différence unique, mais capitale, *de se redissoudre par l'addition de quelques gouttes d'acide acétique* après avoir été coagulée par l'acide nitrique. Nous réservons l'histoire de ce corps et de sa nature pour le Mémoire *in extenso* que nous devons publier M. Plicque et moi, n'ayant pour but, dans cette courte Note, que de mettre en garde contre la cause d'erreur qu'introduit cette substance dans les dosages et la recherche de l'albumine par la chaleur en liqueur acétique. En effet, dans l'essai qualitatif, en voyant le précipité dû à la chaleur dissous par une ou deux gouttes d'acide acétique, on l'attribuera généralement à des phosphates calcaires et l'on conclura à l'absence de matière albuminoïde; dans l'essai quantitatif, les dosages, dans les cas de mélanges contenant la nouvelle albumine, seront faussés, le coagulum laissant échapper celles dont l'acide acétique empêche la précipitation. Quant à l'albumine dont nous parlons, nous avons constaté qu'elle est coagulée par l'acide azotique, partiellement à froid, complètement à l'ébullition. Si donc on se trouve en présence d'une solution contenant un mélange de sérine, d'hydropisine et de cette albumine, on devra opérer de la manière suivante : dans une première partie du liquide, on dosera l'hydropisine en la précipitant par un excès de sulfate de magnésie; dans une seconde partie, on déterminera la somme de la sérine et de l'hydropisine, en les coagulant par la chaleur après addition de quelques gouttes d'acide

acètique, recevant le coagulum sur un filtre taré, et recueillant avec soin le liquide filtré et débarrassé de sérine et d'hydropisine; on ajoutera alors à ce liquide un peu d'acide azotique et on le portera au bain-marie à 100°; la matière cherchée se coagulera complètement et sera isolée facilement sur un filtre taré.

» Il résulte de ce qui précède qu'il faudra toujours, après les dosages d'albumine par la chaleur et l'acide acétique, s'assurer que le liquide filtré ne précipite plus par l'acide azotique et ne contient pas la nouvelle albumine. Cette dernière étant précipitée par l'acide azotique, comme la sérine et l'albumine, l'emploi de l'acide azotique seul peut, dans certains cas, induire en erreur sur la nature et la quantité des albumines ainsi précipitées. »

ZOOLOGIE. — *Sur la multiplication agame de quelques Métazoaires inférieurs.* Note de M. **Maupas**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Par mes cultures méthodiques d'Infusoires ciliés, j'ai prouvé que la reproduction agame, prolongée indéfiniment, amène, chez ces Protozoaires, une dégénérescence sénile, aboutissant à une mort naturelle et fatale, et que, par conséquent, leurs espèces ne peuvent se maintenir et persister qu'à l'aide du rajeunissement karyogamique de la conjugaison. Cette démonstration bien établie, il devenait d'un grand intérêt de rechercher s'il serait possible de poursuivre des expériences semblables sur quelques-uns des Métazoaires qui se multiplient surtout par œufs parthénogénétiques et par bourgeonnement.

» Depuis le printemps dernier, j'ai donc entrepris des éducations de Rotateurs et d'Annélides oligochètes, et rencontré quelques espèces qui se laissent aisément élever dans les mêmes conditions que les Ciliés, permettant ainsi de suivre leurs générations jour par jour.

» Ces espèces ont très bien vécu entre les deux lamelles d'une simple préparation microscopique, tenue en chambre humide, et s'y sont accrues et multipliées dans les meilleures conditions de santé. J'insiste sur ce point, afin de prévenir des objections, comme celles de M. Fabre-Domergue, qui a contesté le principal résultat de mes éducations d'Infusoires. D'après lui, ces animalcules, ainsi confinés, se sont multipliés d'une façon exagérée et anomale, comparable à je ne sais quelles proliférations hypertrophiques, relevant de la Pathologie. Il n'y a eu, au contraire, absolument

rien de pathologique dans mes anciennes éducations de Ciliés, pas plus que dans celles de Métazoaires, dont nous allons nous occuper aujourd'hui. Si M. Fabre-Domergue avait simplement tenté une expérience facile à faire, il aurait reconnu lui-même que son objection était sans fondement. Ciliés, Rotateurs et Oligochètes vivent et se reproduisent normalement sur un simple porte-objet, à condition qu'on sache les entretenir et leur donner une nourriture convenable.

» Malheureusement, mes éducations de Métazoaires n'ont pas encore été poursuivies jusqu'à leur limite extrême. Obligé de les suspendre momentanément, j'en communique aujourd'hui quelques résultats, afin qu'il soit bien établi d'abord que des êtres d'une organisation déjà fort élevée peuvent vivre et prospérer dans les conditions contestées pour de simples Infusoires; en second lieu, pour faire connaître quelques observations nouvelles, intéressant la biologie des espèces ainsi élevées.

» Les espèces dont j'ai réussi jusqu'ici à suivre les générations sont au nombre de six : trois Rotateurs et trois Oligochètes.

» *Rotateurs*. — Ehrenberg et Plate sont, à ma connaissance, les seuls observateurs qui aient fait quelques expériences dans le but d'étudier la puissance de multiplication des Rotateurs. Tous deux ont étudié la même espèce, l'*Hydatina senta*. Les expériences d'Ehrenberg sont aussi incomplètes et aussi défectueuses que celles qu'il avait entreprises simultanément sur les Ciliés. Celles de Plate valent beaucoup mieux. N'ayant pas eu occasion d'étudier cette même espèce, je n'ai rien à ajouter aux résultats obtenus par le naturaliste de Marburg.

» Les Rotateurs observés par moi sont :

» 1° *Cycloglaena lupus*. — Cette belle espèce est un carnassier ne se nourrissant que de proies vivantes. Elle attaque les autres Rotateurs; sur mes préparations, je l'ai nourrie avec le *Rotifer vulgaris*, qu'elle dévorait avec avidité. Je ne lui ai jamais vu saisir aucun Infusoire. Par une température de 19° C. à 20° C., l'incubation de ses œufs dure 52 à 53 heures, et les jeunes ont besoin d'environ 65 à 70 heures pour s'accroître jusqu'à la ponte de leur premier œuf. Les pontes se succèdent au nombre maximum de 3 par jour.

» 2° *Notommata* (*species?*). — Cette espèce indéterminée, qui appartient au groupe des *Ctenodon* d'Ehrenberg, est herbivore; je l'ai nourrie avec de la bouillie de farine cuite. Je l'ai suivie pendant 22 générations ininterrompues, du 6 février au 18 mai. La durée d'incubation de ses œufs était de 47 à 48 heures avec 15° C. et de 35 heures avec 19° C. De l'éclosion à

la première ponte, les jeunes mettent 49 heures, également avec 19° C. La durée de la vie individuelle varie entre 5 et 13 jours, et le nombre d'œufs pondus par une seule mère varie de 5 à 12.

» 3° *Callidina vaga*. — Cette élégante espèce, herbivore comme la précédente, a été nourrie aussi avec de la farine cuite à l'eau. Je l'ai suivie pendant 29 générations, du 15 mars au 4 août. L'incubation des œufs dure 4 jours pleins avec 15° C. et 2 jours avec 28° C. De l'éclosion à la ponte du premier œuf, il se passe 4 jours et demi avec 15° C. et 2 jours seulement avec 28° C. La durée de la vie individuelle varie également avec la température : par une température moyenne de 17° C., je l'ai vue se prolonger pendant 40 jours; tandis qu'avec 26° C., elle ne durait plus que 28 jours. Cette existence se divise en trois périodes : 1° de l'éclosion à la ponte du premier œuf, ou période d'accroissement; 2° période de fécondité, pendant laquelle les pontes se succèdent rapidement jusqu'aux chiffres maximum de 3 à 4 œufs par jour, leur nombre total étant de 29 à 32. Cette période dure de 14 à 20 jours suivant la température; 3° période de stérilité, pouvant se prolonger jusque pendant 17 jours.

» *Oligochètes*. — J'ai suivi pendant quelques générations seulement le *Nais elinguis* et une *Pristina* inédite. Ces deux espèces sont herbivores; je les ai nourries avec la bouillie de farine cuite. Elles se sont multipliées une fois tous les deux jours, par une température de 26° C. à 28° C.

» J'ai suivi, au contraire, le *Chætogaster diastrophus* pendant une série ininterrompue de 45 générations, du 5 mai au 1er août. Cette espèce étant carnassière, je l'ai nourrie en lui donnant de petits Infusoires holotriches, en écartant avec grand soin les *Coleps hirtus*. Ce dernier, en effet, attaque les *Chætogaster* avec ses denticules buccaux et, pour peu qu'il soit en nombre, il réussit à les faire périr et à les dévorer. Avec une température de 20° C. à 22° C., les générations du *Chætogaster* se sont succédé toutes les 48 heures et toutes les 24 heures avec 26° C. à 28° C.

» Pendant ces éducations de Rotateurs et d'Oligochètes, je n'ai jamais vu apparaître de génération sexuée. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la cause de certains troubles observés sur les courbes des magnétographes*. Note de M. **Th. Moureaux**, présentée par M. Mascart.

« Dans la séance du 22 juillet dernier, M. H. Wild a communiqué à l'Académie une Note relative à une perturbation de nature spéciale, enre-

gistrée sur les courbes magnétiques et électriques de Pawlowsk dans la nuit du 11 au 12 juillet dernier, perturbation qui lui paraît causée par un tremblement de terre survenu à Werny, dans l'Asie centrale. « On ne peut, » dit-il, attribuer cette perturbation qu'à plusieurs chocs mécaniques de la » Terre, se suivant à de courts intervalles de temps et se communiquant » aux piliers des instruments. »

» En admettant, avec M. Wild, une relation entre le tremblement de terre de Werny et les troubles observés, les courbes magnétiques et électriques obtenues à l'observatoire du Parc Saint-Maur ne justifient pas l'hypothèse d'une action mécanique du sol. En effet, tandis que notre bifilaire magnétique a subi des variations de 7′, représentées sur le papier sensible par un écart de 5^{mm}, un second bifilaire enregistreur, portant un barreau de cuivre de même forme que le barreau aimanté, et disposé dans la même orientation sur le même pilier, n'a absolument rien indiqué ; les barreaux des deux autres appareils de variations ont été moins affectés. Les courbes correspondantes de l'électromètre et d'un baromètre enregistreur à mercure, d'une extrême sensibilité, ne présentent aucune anomalie.

» Cette perturbation particulière n'a pas influencé les appareils magnétiques des observatoires de Clermont-Ferrand, Nice, Greenwich; au contraire, les magnétogrammes de Lyon, Nantes, Perpignan, Kew, en portent la trace nettement accusée; partout l'aimant de la composante horizontale a été particulièrement affecté. La durée du phénomène a été très variable; le maximum d'effet, difficile d'ailleurs à établir en raison des variétés d'aspect que présentent les anomalies observées, semble s'être produit vers $10^h 57^m$ du soir (t. m. de Paris), soit quatorze minutes environ plus tard qu'à Pawlowsk. L'intensité de la perturbation, en France, diminue du nord au sud : très marquée dans le voisinage de Paris, elle est considérablement affaiblie à Lyon et à Nantes, et à peine sensible à Perpignan.

» Cette différence d'action sur divers magnétographes, dont trois (le Parc Saint-Maur, Lyon et Perpignan) sont situés à peu près à la même distance du centre d'ébranlement, mais à des latitudes différentes, ne peut être attribuée aux appareils, dont la sensibilité est de même ordre pour tous. Mais, si l'on suppose que les aimants ont subi une action magnétique ou électrique, la différence des effets est due, en même temps, à la position des stations et aux valeurs inégales des composantes du champ terrestre. A l'observatoire de Kew, le trouble est moins accentué qu'au Parc Saint-Maur, mais les barreaux y sont plus grands que ceux du magnétographe de M. Mascart, employé dans toutes les stations françaises; dès lors, les

effets d'une impulsion déterminée ne sont pas comparables. C'est vraisemblablement pour la même raison que les barreaux très longs du magnétographe de Greenwich sont restés insensibles au phénomène. »

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 29 juillet 1889.

Table des positions géographiques des principaux lieux du globe; par MM. Daussy, Darondeau et de la Roche-Poncié, continuée par le Vice-amiral Cloué. (Extrait de la *Connaissance des Temps pour* 1891.) Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; br. in-8°. (Présenté par M. Faye.)

Annales hydrographiques. 2e série, 1er volume de 1889. Paris, Imprimerie nationale, 1889; 1 vol. in-8°.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. Gaston Darboux et Jules Tannery. Deuxième série, tome XII, année 1888, et tome XIII, avril à juin 1889. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888-1889; 4 br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Les stations d'eaux minérales et les stations sanitaires de la Suisse et des Vosges. — La caravane hydrologique d'août 1888; *par* le Dr P. de Pietra Santa et A. Joltrain. Paris, Georges Carré, 1889; 1 vol in-8°. (Présenté par M. Berthelot.)

Muséum d'Histoire naturelle. — Inauguration des nouvelles galeries de Zoologie. Paris, Imprimeries réunies, 1889; br, in-4°. (Deux exemplaires.)

Exposition universelle de 1889. — *Ministère de l'Agriculture. — Administration des Forêts. — La restauration des terrains en montagne au Pavillon des Forêts; par* M. P. Demontzey. Paris, Imprimerie nouvelle, 1889; 1 vol. in-8°.

Histoire populaire des 72 *savants dont les noms sont inscrits sur la grande frise de la tour Eiffel; par* Georges Barral et Jacques Barral. Paris, J. Mersch; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Des Cloizeaux.)

Encyclopédie d'Hygiène et de Médecine publique. Directeur : Dr JULES ROCHARD. Tome premier, 1er fascicule. Paris, Lecrosnier et Babé, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Dispensaire Furtado-Heine. — Statistique médicale. 1888. Paris, imprimerie Chaix, 1889; br. in-4°. (Présenté par M. le baron Larrey et renvoyé au concours de Statistique.)

Notes sur la naupathie et son traitement; par le professeur SIRUS-PIRONDI. Marseille, Barlatier et Barthelet, 1889; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Histoire chirurgicale de la guerre au Tonkin et à Formose (1883-1884-1885); *par* le Dr H. NIMIER. Paris, G. Masson, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey et renvoyé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Recherches expérimentales sur la mécanique des articulations radio-cubitales. — Mouvements de pronation et de supination; par le Dr J.-D. DUMUR. Bordeaux, G. Gounouilhou, 1889; br. gr. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey et renvoyé au concours Montyon, Physiologie expérimentale.)

La grippe infectieuse à Oyonnax (Ain), novembre 1888 *à avril* 1889; *par* le Dr CH. FIESSINGER. Paris, Octave Doin, 1889; 1 vol. in-8°. (Deux exemplaires.) (Renvoyé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, rédigées par J. BOSSCHA. Tome XXIII, 3e et 4e livraisons. Harlem, les héritiers Loosjes, 1889; br. in-8°.

Teoria matematica del volo degli uccelli. Esposizione del Prof. ANTONIO DI BLASI. Siracusa, S. Santoro, 1889; br. gr. in-8°.

Farbelectrochemische Mittheilungen; von Prof. Dr FRIEDRICH GOPPELSROEDER. Mulhausen, Wenz et Peters, 1889; br. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 5 AOUT 1889.

Le morphinisme; par le Dr G. PICHON. Paris, Octave Doin, 1889; 1 vol. in-12. (Deux exemplaires.)

Les maladies de l'esprit. Études cliniques et médico-légales; par le Dr G. PICHON. Paris, Octave Doin, 1888; 1 vol. in-8°. (Deux exemplaires.)

Les persécutés raisonnants ou persécutés persécuteurs; par le Dr PICHON; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et

Arts de Rouen pendant l'année 1887-1888. Rouen, Espérance Cagniard, 1889; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; années 1889 et 1890, 1er fascicule. Le Mans, Edmond Monnoyer, 1889; br. in-8°.

Τὰ κατὰ τὴν ἑορτὴν τῆς πεντηκονταετήριδος τοῦ ἐθνικοῦ πανεπισημίου ἐκδιδόμενα ψηφῷ μεν τῆς ἀκαδημαικῆς συγκλήτου ἐπιμελειᾷ δε Γεωργίου Καραμήτσα πρυτανέως τῷ 1886-1887. Ἀθηνῆσι, 1888; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. C. Jordan.)

Atti del reale Istituto veneto di Scienze, Lettere ed Arti dal novembre 1887 *all' ottobre* 1889. Venezia; 3 vol. in-8°.

Anuarul laboratorului de Chimie organica pe anul bugetar 1888-1889 de C.-I. ISTRATI, volumul I. Bucuresci, Eduard Wiegand, 1889; 1 vol. in-8°.

Universidad central de España. — Memoria del curso de 1887 *a* 1888 *y anuario del de* 1888 *a* 1889 *de su distrito universitario que publica la Secretaria general.* Madrid, Gregorio Estrada, 1889; 1 vol. in-4°.

International polar expedition. — Report on the Proceedings of the United States Expedition to Lady Franklin bay, Grinnell Land; by ADOLPHUS W. GREELY, volume II. Washington, Government printing Office, 1888; 1 vol. gr. in-4°.

Report on astronomical observatories for 1886; *by* GEORGE H. BOEHMER. Washington, Government printing Office, 1889; br. in-8°.

Das Gorilla-Rückenmark; von W. WALDEYER. Berlin, 1889; 1 vol. in-4°.

Die Konstanten der physischen Libration des Mondes abgeleitet aus Schlüters Königsberger Heliometern-Beobachtungen; von Dr JULIUS FRANZ. Königsberg, 1889; br. gr. in-4°.

N° 7.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 12 août 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. A. de Quatrefages, en présentant à l'Académie la seconde Partie de son « Introduction à l'étude des races humaines », fait une analyse sommaire de cet Ouvrage........ 245

M. G. Lippmann. — Sur une loi générale de l'induction, dans les circuits dénués de résistance........ 251

M. Sappey. — De l'appareil vasculaire des animaux et des végétaux, étudié comparativement par la méthode des coupes et par la méthode thermochimique........ 255

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. C.-H.-H. Spronck. — Le poison diphthérique, considéré principalement au point de vue de son action sur le rein........ 260

CORRESPONDANCE.

M. A.-L. Donnadieu adresse une collection de photographies, à l'appui de ses Communications précédentes sur le Phylloxera........ 262

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, divers Ouvrages de M. *Burmeister*, de M. *Certes*........ 263

L'Observatoire de la Société scientifique Flammarion, de Marseille, adresse des observations de l'occultation de Jupiter par la Lune, le 7 août 1889........ 263

M. H. Le Chatelier. — Sur la polarisation rotatoire du quartz........ 264

M. A. de Schulten. — Sur la production des hydrates cobalteux et ferreux cristallisés........ 266

M. C. Patein. — Sur une cause d'erreur dans la recherche et le dosage de l'albumine........ 268

M. Maupas. — Sur la multiplication agame de quelques Métazoaires inférieurs........ 270

M. Th. Moureaux. — Sur la cause de certains troubles observés sur les courbes des magnétographes........ 272

Bulletin bibliographique........ 274

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Perussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhâês et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.................. 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix.............. 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856.......... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 8 (19 Août 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 AOUT 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur les conditions où s'opère la fixation de l'azote par les terres argileuses;* par M. **Berthelot**.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une nouvelle série d'expériences sur la fixation de l'azote par le sol, avec le concours des êtres vivants, tant microbes que végétaux supérieurs. Mais, avant de décrire ces nouvelles recherches, il me paraît utile de dire quelques mots de la Note présentée par notre Confrère, M. Schlœsing, dans l'avant-dernière séance, Note où il expose les résultats négatifs auxquels il est parvenu. Je dois déclarer tout d'abord que, loin de contester ses résultats actuels, je pourrais au contraire en réclamer la priorité. En effet, j'ai décrit et publié depuis trois ans une suite d'expériences toutes pareilles : seulement, je les

ai données comme propres à définir les conditions négatives du phénomène, c'est-à-dire les conditions où la fixation de l'azote n'a point lieu, et j'ai pris soin de définir en même temps les conditions positives où cette fixation s'accomplit. Les unes et les autres tendent à établir que la faculté fixatrice d'azote ne réside pas dans les terres, simplement en raison de leur constitution chimique, mais en raison de la vie propre des microbes que ces terres contiennent et à l'évolution desquels cette faculté est subordonnée.

» Quoi qu'il en soit, les conditions positives du phénomène, aussi bien que ses conditions négatives, sont des faits d'expérience constatés et indépendants de toute vue théorique.

» Or, au lieu de se placer dans les conditions positives, dans celles où l'expérience a cent fois réussi, ce sont précisément les conditions négatives où elle échoue, conditions annoncées à l'avance dans des publications imprimées, que notre Confrère a choisies.

» C'est ce que je demande la permission d'expliquer en peu de mots.

» Il s'agit d'abord de l'emploi de terres saturées d'azote à l'avance. J'ai établi par des expériences numériques que la fixation de l'azote sur une terre donnée ne s'effectue pas d'une manière indéfinie; mais elle s'arrête au voisinage d'une certaine limite, dépendant de la proportion et de la nature des principes organiques contenus dans chaque sol, et au delà de laquelle la dose d'azote cesse de croître et même rétrograde ([1]). M. Dehérain a publié des observations analogues sur les sols naturels de Grignon.

» J'ai établi également que l'une des conditions les plus favorables pour fixer l'azote sur la terre et l'en saturer consistait à y cultiver des Légumineuses ([2]). Une terre qui vient d'être employée à une semblable culture peut donc être réputée particulièrement impropre à fixer de nouvelles doses de cet élément. Or c'est là précisément ce que vérifient les nouveaux essais de M. Schlœsing : leur résultat négatif était écrit à l'avance.

» Ce n'est pas tout : les conditions dans lesquelles il a été obtenu auraient conduit à un échec, même avec un sol approprié. En effet, ces conditions sont identiques à celles d'autres expériences négatives, signalées avec soin dans mes Mémoires antérieurs.

» M. Schlœsing a opéré sur des flacons remplis *au tiers* de terre, bouchés, couchés dans une petite serre, maintenus à une douce chaleur et qui

---

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XIV, p. 487-489.

([2]) Même Recueil, t. XVI, p. 496 et p. 633-638.

ont été débouchés seulement une heure par semaine. La dose d'eau dans la plupart de ces terres était comprise entre 13,0 et 14,9 centièmes. Enfin les expériences ont été commencées presque toutes à la fin d'août, après la période de la végétation annuelle.

» Il n'est aucune de ces conditions qui ne soit contraire au succès : je ne parle pas *a priori*, mais, je le répète, d'après les expériences que j'ai publiées antérieurement et en dehors de toute théorie et de toute controverse.

» En opérant dans des vases fermés, avec une dose de terre végétale considérable et dont le poids s'élève à près de mille fois celui de l'air confiné, à quatre mille fois le poids de l'oxygène libre, comme il arrive pour un flacon rempli au tiers, l'oxygène est absorbé rapidement et, dans cette atmosphère appauvrie en oxygène et humide, il se développe des ferments anaérobies, tandis que les microbes fixateurs d'azote périssent ou cessent d'agir. En fait, la fixation d'azote n'a pas lieu dans ces conditions et cet élément tend au contraire à se dégager de ses combinaisons : conformément aux expériences de M. Reiset et d'autres savants. Voilà ce que j'ai établi pour la terre par diverses expériences (¹), et même lorsque le volume de l'air est décuple de celui de la terre : c'est là aussi ce que les essais de M. Schlœsing vérifient de nouveau.

» Le développement de ces ferments spéciaux est d'ailleurs activé par la présence d'une dose d'eau trop forte : j'ai trouvé et dit que, si l'on veut opérer avec sécurité, cette dose ne devait pas en général dépasser 12 à 15 centièmes (²), limites extrêmes auxquelles se trouvaient précisément les terres employées par notre Confrère. Enfin j'ai reconnu que la fixation de l'azote par la terre a lieu surtout pendant la même saison que la végétation active, c'est-à-dire à partir de la fin d'avril et dans le cours de l'été (³) : circonstance qui ne saurait surprendre, puisqu'elle est corrélative du développement de microbes dont la vie est comparable, à certains égards, à celle des plantes supérieures.

» Je n'insisterai pas plus qu'il ne convient sur ces dernières conditions de saison et de dose d'eau, bien qu'elles résultent d'expériences; mais je regarde comme fondamentale la condition négative due à l'emploi

---

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 6ᵉ série, t. XIV, p. 484, 485, 486 (voir aussi p. 481), et t. XVI, p. 593.

(²) Même Recueil, t. XIV, p. 482.

(³) Même Recueil, t. XIV, p. 485.

d'une atmosphère trop restreinte : elle suffit à elle seule pour expliquer l'insuccès de M. Schlœsing, lequel ne fait encore que vérifier sur ce point mes propres expériences.

» Je n'invoque pas aujourd'hui, je le répète encore, ces conditions diverses pour la première fois : je les ai reconnues depuis longtemps, avant qu'aucune contradiction se fût élevée, et comme de simples résultats d'observation. Or, par un sort étrange, non seulement M. Schlœsing semble avoir ignoré que je les avais expressément signalées comme des conditions où la fixation de l'azote n'a pas lieu; mais il les a choisies, comme de propos délibéré.

» Que l'Académie me permette de lui rappeler maintenant les conditions, cent fois vérifiées, dans lesquelles l'expérience réussit. En effet, pour avoir le droit de contredire un résultat, il est de règle scientifique de se placer dans les conditions mêmes où il a été obtenu. C'est ce que notre Confrère n'a jamais fait jusqu'à présent. Ces conditions sont pourtant fort claires, faciles à observer et décrites en détail, avec figures à l'appui, en tête de mes Mémoires (1). En s'y conformant exactement, je suis convaincu qu'il reconnaîtra que la plupart de ces terres argileuses, auxquelles il refuse aujourd'hui la propriété de fixer l'azote, la possèdent au même degré que celles sur lesquelles je l'ai constatée.

» Ces expériences ont été aujourd'hui multipliées et contrôlées de toute façon. Toute personne qui voudra bien les reproduire fidèlement arrivera aux mêmes résultats que j'ai observés, tant sur la terre nue, que sur la terre avec végétation.

» Cette constatation est déjà faite d'ailleurs; car, depuis l'époque où j'ai soulevé de nouveau la question de la fixation de l'azote, bien des savants sont entrés dans la même voie, et mes résultats s'accordent exactement avec ceux de MM. Dehérain, Hellriegel et Willfarth, Bréal, Franck et autres observateurs autorisés. Les expériences positives faites par ces savants et par moi-même sur la fixation de l'azote sont aujourd'hui trop nombreuses, trop variées, trop concordantes pour souffrir aucune contestation légitime. Aussi je regarde la doctrine nouvelle, relative à la fixation de l'azote par le concours simultané de la terre et des êtres vivants, comme acquise à la Science. »

---

(1) *Ann. de Chimie et de Phys.*, 6e série, t. XVI, p. 435, 455 et suiv.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Recherches nouvelles sur la fixation de l'azote par la terre végétale. Influence de l'électricité;* par M. **Berthelot.**

« J'ai poursuivi cette année, dès que la saison favorable à la végétation l'a permis, mes expériences sur la fixation de l'azote par la terre, en m'efforçant d'en définir de plus en plus exactement les circonstances. J'ai étudié surtout l'influence de l'électricité sur cette fixation, tant en présence qu'en l'absence des végétaux supérieurs.

» Rappelons d'abord que, sous l'influence des fortes tensions électriques, et indépendamment de l'étincelle, la plupart des composés organiques absorbent l'azote libre, dès la température ordinaire ([1]). Cette fixation a lieu notamment avec la cellulose et les hydrates de carbone, même sous l'influence d'un potentiel fixe et de faibles tensions. Mais, tandis qu'elle est rapide et énergique sous l'influence des grands potentiels, elle exige plusieurs mois pour accumuler de faibles doses d'azote sur le papier et sur la dextrine, lorsqu'on opère avec des potentiels peu élevés, comparables à ceux de l'électricité atmosphérique normale.

» Il n'est pas facile d'imiter les actions de ce genre et de reproduire les conditions exactes où elles sont susceptibles de s'exercer dans la nature, sur la terre, sur les microbes qui la peuplent et sur les végétaux qui s'élèvent à sa surface. Les conditions auxquelles je me suis arrêté dans les essais actuels ont consisté à placer la terre seule et la terre avec plante dans un champ électrique, en maintenant, au moyen d'une pile ouverte, une différence de potentiel constante entre la terre, d'une part, et, d'autre part, la surface extérieure du champ électrique, limitée par des feuilles métalliques, étain et toile de fils de cuivre. Les dispositions adoptées seront décrites dans le Mémoire détaillé. Ces conditions sont loin d'être les seules que l'on puisse imaginer, ni peut-être les plus favorables. Quoi qu'il en soit, les résultats observés paraissent positifs : je les exposerai tels quels et sans prétendre en tirer des conclusions trop étendues, spécialement en ce qui touche les questions suivantes, sur lesquelles ils fournissent cependant des indications intéressantes : L'électricité agit-elle en fixant directement l'azote sur les principes organiques du sol, indépendamment de la vie des êtres qu'il renferme, comme elle le fait sur les hydrates de carbone? Cela ne se concevrait guère : en effet, du moment où ce sont les principes im-

([1]) Voir le résumé de mes expériences dans l'*Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 383.

médiats de certains êtres organisés qui servent de support à l'azote, la fixation de cet élément devient corrélative de la formation des principes azotés par les êtres vivants eux-mêmes. L'électricité agit-elle dès lors en activant la vitalité des microbes du sol, ou bien celle des végétaux supérieurs? Enfin ces diverses actions s'exercent-elles simultanément?

» On a opéré sur deux terres différentes, l'une à peu près saturée d'azote ($1^{gr},702$ par kilogr.); l'autre plus pauvre ($1^{gr},218$ par kilogr.). On a pris soin de les extraire dans des points du terrain qui n'étaient pas recouverts par une végétation artificielle et intensive, en écartant la couche superficielle, riche en débris organiques, jusqu'à une épaisseur de 2^{cm} à 3^{cm}. La préparation de ces terres a eu lieu conformément aux indications décrites dans mes précédents Mémoires ([1]).

» Ces terres ont été disposées dans des conditions différentes, savoir : dans des pots de porcelaine de 282^{cq} de section, en couche épaisse, sous un poids de 2^{kg} à 3^{kg}, — c'est la vraie condition favorable; — et dans des assiettes, en couche mince, condition où l'azote ne se fixe guère. Ces vases ont été placés tantôt à l'air libre circulant librement (sous abri); tantôt sous de grandes cloches de 50^{lit} environ ([2]), hermétiquement closes, bien éclairées, mais protégées contre l'action directe du soleil. On arrosait tous les jours les assiettes placées à l'air libre; ce qui ne les prémunissait pas d'ailleurs contre les effets d'une dessiccation rapide. Dans les assiettes et pots remplis de terre et soumis à l'influence électrique, la distance entre la terre et la plaque métallique supérieure, distance qui règle le potentiel, était de 3^{cm} à 4^{cm}. Mais, dans les pots où se développaient des plantes, ce potentiel était déterminé par des dispositions plus compliquées.

» Voici les résultats observés : je les donne tous, sans exception.

» Commençons par la terre nue (contenant ses microbes divers).

I. — TERRE NON SATURÉE D'AZOTE ($1^{gr},218$ par kilogr.). Durée : du 5 juin au 9 août 1889.

» N° 107. — Air libre sous abri; non électrisé. 148^{gr} de terre (supposée sèche) dans une assiette :

Azote initial................	$0^{gr},180$
Azote final..................	$0^{gr},179$

» Pas de fixation d'azote.

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XVI, p. 435 et p. 455 à 459.

([2]) Les figures ont été données dans le même Recueil, t. XVI, p. 457, 458, 471. — Pour les pots plantés, on faisait passer chaque jour 150 litres d'air; puis on introduisait 1 litre d'acide carbonique.

» Dans les expériences faites sur la terre exposée à l'air en couche mince, et soumise à des alternatives de dessiccation, il n'y a point en général fixation d'azote, ainsi qu'il résulte des nombreux essais que j'ai faits sur ce point. Ceci résulte sans doute de l'oxydation excessive à laquelle cette terre est soumise ([1]) et dont j'ai déjà signalé les effets nuisibles.

» N° **108**. — Mêmes poids et durée que le n° **107**. Air libre sous abri. Électrisation : le potentiel, aux limites du champ électrique, est de 33 volts. Pôle + à la terre.

Azote initial	0^{gr},180
Azote final	0^{gr},176

» Pas de fixation d'azote.

» N° **109**. — Mêmes poids et durée. Sous cloche. Électrisation : le potentiel est de 33 volts. Pôle — à la terre.

Azote initial	0^{gr},180
Azote final	0^{gr},188
Gain	4,4 centièmes

» La terre ne s'était pas desséchée dans ces conditions.

» N° **110**. — Mêmes poids et durée. Sous cloche. Électrisation avec un potentiel quadruple : 132 volts. Pôle + à la terre.

Azote initial	0^{gr},180
Azote final	0^{gr},191
Gain	6,1 centièmes

» Le gain le plus fort répond au potentiel le plus considérable.

II. — Terre a peu près saturée d'azote (1^{gr},702 par kilogr.).
Du 18 mai au 23 juillet 1889.

» Les expériences faites sur des assiettes, avec la terre en couche mince et qui se desséchait, ont toutes donné des résultats nuls ou sensiblement; conformément à ce qui a été signalé plus haut. Mais les expériences comparatives faites sur des pots, avec de la terre en couche profonde et qui ne se dessèche pas, ont fourni toutes des résultats positifs; peu marqués d'ailleurs, à cause de l'état de saturation approchée de cette terre. Les voici tous, sans exception. Le poids de la terre (supposée sèche) a été tantôt de 2^{kg},139, tantôt de 3^{kg},112. Cette terre a été additionnée avec une dose uniforme de 10 centièmes d'eau. Elle reposait sur un lit de gros morceaux de pierres siliceuses (préalablement passées au four), de façon à y permettre une lente circulation d'air. La surface du pot était de 282^{cq}. Dans les pots à l'air libre, on arrosait tous les jours avec 50^{cc} d'eau distillée.

([1]) Même Recueil, t. XIV, p. 484, et t. XVI, p. 487.

» N° 84. — Air libre, sous abri. Non électrisé.

Azote initial	$3^{gr},640$	par kilogr.	$1^{gr},703$
Azote d'arrosage	$0,003$		
Azote final, par kilogr.	couche superficielle formant un quart de la masse	$1^{gr},703$	
	couche profonde formant les trois quarts de la masse	$1,737$	
Gain	2 centièmes		

» Ce gain est minime, comme l'état initial de la terre permettait de le prévoir.

» N° 87. — Air libre, sous abri. Électrisation; potentiel : 33 volts. Pôle + à la terre.

Azote initial	$5^{gr},296$	par kilogr.	$1^{gr},703$
Azote d'arrosage	$0,003$		
Azote final, par kilogr.	couche superficielle ($\frac{1}{4}$)	$1,758$	
	couche profonde ($\frac{3}{4}$)	$1,762$	
Gain	3,5 centièmes		

» N° 78. — Sous cloche. Non électrisé.

Azote initial, par kilogr		$1^{gr},702$
Azote final	couche superficielle ($\frac{1}{4}$)	$1,752$
	couche profonde ($\frac{3}{4}$)	$1,749$
Gain		2,7 centièmes

» Ce gain est comparable à celui qui a eu lieu à l'air libre.

» N° 81. — Sous cloche. Électrisation; potentiel : 33 volts. Pôle — à la terre.

Azote initial, par kilogr		$1^{gr},702$
Azote final	couche superficielle ($\frac{1}{4}$)	$1,701$
	couche profonde ($\frac{3}{4}$)	$1,794$
Gain		4 centièmes

» Ces résultats, donnés sans rien omettre, paraissent favorables à l'opinion qui attribue à l'électricité un certain rôle dans la fixation de l'azote par la terre. Pour préciser davantage, rappelons les doses d'azote fixées dans mes anciennes expériences sur les hydrates de carbone, sous l'influence d'un potentiel de 7 volts environ, mais agissant à une distance de 1 centimètre seulement, ce qui est comparable aux essais présents. Ces doses, rapportées à la surface de 282^{cq}, qui est celle des pots actuels, ont été trouvées, au bout de sept mois, égales à $0^{mgr},3$ pour le papier et à $1^{mgr},5$ pour la dextrine : doses trop faibles d'ailleurs pour être constatées dans les conditions des essais que je décris aujourd'hui. Ceci semblerait devoir faire

attribuer les effets observés sur la terre seule à la vitalité des microbes, rendue plus active, plutôt qu'à la fixation directe de l'azote par voie purement électrochimique, conformément aux remarques que j'ai faites plus haut; mais je n'insiste pas sur ce point, les effets étant évidemment complexes.

» Voici maintenant les expériences exécutées avec le concours de la végétation, expériences faites en pots naturellement et dans les mêmes conditions que les précédentes. J'en donnerai seulement le résultat final. On a opéré avec deux espèces de plantes et avec deux terres différentes.

I. — Terre a peu près saturée d'azote ($1^{gr},702$ par kilogramme).

A. *Vesce :* du 18 mai au 13 juin.

» On a été obligé d'arrêter les expériences, parce que les tiges de la plante étaient arrivées à toucher le dôme des cloches, recouvert intérieurement de feuilles d'étain, dans les essais faits avec électrisation. Ces mêmes essais sont exécutés d'ailleurs dans des conditions moins favorables que les autres, parce que les lamelles métalliques qui limitent le champ électrique diminuent considérablement les surfaces par lesquelles pénètre la lumière : les résultats qui suivent n'en paraîtront que plus concluants. On se bornera à donner les gains relatifs.

» N° 82. — Air libre, sous abri, non électrisé.

Le système a gagné en azote............ 4,5 centièmes

» Ce gain a eu lieu à la fois sur la terre (3,8) et sur la plante.

» N° 85. — Air libre, sous abri, électrisé (33 volts). Pôle — à la terre.

Le système a gagné en azote............ 6,4 centièmes

» Ce gain a eu lieu principalement par la terre.

» N° 76. — Sous cloche, non électrisé.

Le système a gagné en azote............ 7,0 centièmes

» Ce gain a eu lieu à la fois par la terre (6,7) et par la plante.

» N° 79. — Sous cloche, électrisation (33 volts). Pôle + à la terre.

Le système a gagné en azote..................... 6,0

» Ce gain a eu lieu à la fois par la terre (4,7) et par la plante.

» C'est le seul cas où le pot électrisé ait donné un peu moins que l'autre, probablement à cause de l'insuffisance d'éclairage.

B. *Jarosse :* Du 18 mai au 23.

» N° 83. — Air libre, sous abri, non électrisé.

Gain du système............. 4,9 centièmes.

» Ce gain a eu lieu à la fois sur la terre (3,5) et sur la plante.

» N° 86. — Air libre, sous abri, électrisé (33 volts). Pôle — à la terre.

Gain du système............. 6,6 centièmes.

» Ce gain a eu lieu sur la terre (5,3) et sur la plante.

» N° 77. — Sous cloche, non électrisé.

Gain du système........................ 2,0

» Gain nul sur la terre.

» N° 80. — Sous cloche, électrisé (33 volts). Pôle + à la terre.

Gain du système........................ 7,1

» Ce gain a eu lieu seulement sur la terre (7,6); tandis qu'il y a eu perte sur la plante, dont le développement s'est mal fait, faute de lumière.

» En résumé, les gains avec cette terre plantée ont été observés dans tous les cas, quoique faiblement, la terre étant voisine de la saturation. Dans tous les cas aussi, sauf un, le pot électrisé a fixé plus d'azote que l'autre.

II. — Terre non saturée d'azote (1^{gr},218 par kilogramme).

» On a expérimenté seulement sur la vesce, du 5 juin au 9 août 1889.

» N° 106. — Air libre, non électrisé.

Gain du système...................... 16,6 centièmes

» Ce gain a eu lieu à la fois sur la terre (11,7) et sur la plante.

» N° 105. — Air libre, électrisé (33 volts). Pôle positif à la terre.

Gain du système...................... 22,4 centièmes

» Le gain a eu lieu à la fois sur la terre (22,6) et sur la plante; quoique celle-ci se soit moins développée que dans le n° 106, faute de lumière.

» Avec cette terre, qui n'était pas saturée d'azote, les doses d'azote fixées sont bien plus considérables qu'avec la précédente et l'écart en faveur du vase électrisé est aussi plus marqué.

» En résumé, les gains d'azote opérés sous l'influence de la végétation ont été constamment plus forts avec les vases électrisés qu'avec les vases non électrisés, et cela sous cloche aussi bien qu'à l'air libre, et malgré l'infériorité causée par l'inégalité d'éclairage. La même conclusion résulte des essais exécutés sur la terre nue, je veux dire pourvue de ses microbes, mais exempte de végétaux supérieurs. L'ensemble de ces résultats paraît donc rendre très vraisemblable une action propre de l'électricité pour ac-

tiver la fixation de l'azote à la fois sur la terre et dans le cours de la végétation. »

M. **A. Gautier** présente, au sujet de la Communication de M. *Berthelot,* les observations suivantes :

« J'ai fait moi-même, en 1882, une série d'expériences dans le but de m'assurer si, comme l'avait déjà dit, le premier, je crois, l'abbé Nollet, au XVIIIe siècle, l'influx électrique est apte à exciter la végétation et, comme conséquence, à aider peut-être à la fixation de l'azote par les plantes. Dans des vases à fleurs maintenus sous une véranda en verre et fer, j'avais placé un certain nombre de plants de haricots, luzerne, vesces, etc. Dans la terre de ces pots, aux deux extrémités d'un même diamètre, étaient noyés les deux pôles terminaux d'un circuit formé par la réunion en série de 1 à 3 éléments thermo-électriques Noë. L'on sait que le courant de chacun de ces éléments vaut environ un Bunsen, et qu'il est d'intensité sensiblement constante. Des vases semblables avaient reçu des plants de même espèce et servaient de témoins; ils étaient placés côte à côte dans des conditions extérieures tout à fait identiques, si ce n'est qu'ils ne recevaient pas l'influence du courant. Celui-ci a passé d'une manière continue, nuit et jour, durant des mois.

» Dans ces conditions, les plantes dont la terre, entretenue humide, était traversée par le courant électrique ont crû d'une façon beaucoup plus rapide que les plantes témoins. Au bout de quatre à six semaines, elles avaient pris une vigueur de végétation excessive et représentaient, en volume et en poids, presque le double des plantes des vases non électrisés.

» J'ai été obligé, pour des raisons diverses, d'abandonner ces expériences, que je n'ai pas publiées, et je reconnais qu'elles ne sont ni complètes ni tout à fait définitives au point de vue de la fixation d'azote par le sol et par la plante; mais elles me paraissent concorder avec les recherches anciennes et les résultats nouveaux que vient de nous faire connaître M. Berthelot. »

GÉOLOGIE. — *Note sur la période glaciaire;* par M. **H. Faye.**
(Extrait d'une Lettre à M. Fizeau.)

« Royat, 15 août 1889.

» .... Vous m'avez entendu exposer au Bureau des Longitudes des idées plus ou moins neuves sur la période glaciaire et vous avez pensé qu'il y

aurait quelque intérêt à les soumettre aux géologues. Je me suis décidé, d'après cela, à les rédiger et à vous prier de vouloir bien présenter cette courte Note à l'Académie.

» C'est un échange de lettres avec un de nos savants Correspondants, M. le marquis G. de Saporta, et la lecture d'un Livre très intéressant de M. Falsan sur la période glaciaire, qui ont appelé dernièrement mon attention sur ce point encore controversé. Des géologues avaient depuis longtemps fait remarquer que les glaciers des Alpes, par exemple, sont dus au dernier soulèvement de ce massif, et qu'un affaissement ou une érosion snffisante les ferait disparaître. Mais, d'après eux, il serait impossible d'expliquer le grand phénomène glaciaire sans recourir à des causes plus générales, telles qu'un refroidissement momentané du globe ou une variation dans la constitution de l'atmosphère devenue à cette époque bien plus humide qu'aujourd'hui.

» Cependant, quand on se représente l'histoire du Soleil ou celle de l'atmosphère dans ces temps peu anciens, on ne voit pas qu'il y ait place pour ces hypothèses. A l'époque indiquée, le Soleil était déjà constitué comme il l'est de nos jours; les bassins des mers avaient la même configuration générale, et la circulation de l'humidité ne devait pas être bien différente. En un mot, il n'y a guère lieu de supposer des anomalies ou des interversions bien sensibles dans les faibles variations progressives de ces éléments.

» La première manière de voir, celle qui rattacherait simplement l'apparition des grands glaciers à l'exhaussement des massifs montagneux, me semble donc plus naturelle, à la condition de montrer : 1° que ces massifs ont pu avoir, vers la fin de la période tertiaire, une altitude supérieure de 800^m à 1000^m à celle qu'ils ont aujourd'hui; 2° que l'action des grands glaciers a réduit cette altitude aux proportions actuelles.

» On sait aujourd'hui que la formation des montagnes n'a jamais constitué de véritables cataclysmes; elle est due à des efforts lents et continus qui, tout en produisant çà et là des accidents secondaires, des failles, des plissements, etc., dans les couches superficielles, n'ont pas brisé violemment l'écorce terrestre ou déterminé l'écrasement brusque de certaines parties de cette écorce. L'action orogénique s'est produite au contraire avec lenteur, d'une manière continue, sans faire disparaître violemment les couches sédimentaires qui avaient été déposées autrefois sur la base granitoïde déjà épaisse de la croûte terrestre.

» S'il en a été ainsi, les Alpes d'aujourd'hui, par exemple, ne représentent plus que le squelette des Alpes primitives dont l'enveloppe sédi-

mentaire aura disparu dans la suite des temps. Pour peu que l'épaisseur de ces couches ait été de 800^{m} à 1000^{m}, cette surélévation aura suffi pour faire autrefois de ce massif un centre de condensation et d'accumulation de neiges glaciaires bien plus puissant qu'aujourd'hui. Tel aurait été le début de la période glaciaire. Ces vastes accumulations de neiges auraient affecté sans doute la température locale, jusqu'à une certaine distance, mais non celle du globe entier ([1]). La production intertropicale de la vapeur d'eau serait restée la même; mais elle aurait contribué surtout à accroître l'extension des glaciers, tandis que l'action solaire, en déterminant leur fusion partielle, aurait produit les grands courants de cette époque.

» En même temps le travail d'érosion, concentré alors sur les terrains de sédiment qui recouvraient presque partout les massifs montagneux, aura fini par enlever ces couches, en disséminer les matériaux et réduire ces massifs à leurs squelettes gneissiques sur lesquels le mouvement des glaces actuelles exerce si peu d'action. Ainsi les vastes glaciers primitifs auraient travaillé eux-mêmes à se détruire, ou du moins à se restreindre aux dimensions actuelles.

» Cette manière de présenter l'époque glaciaire me semble concorder assez bien avec l'opinion des paléontologistes qui, comme M. de Saporta, admettent que cette période a pu apporter de grandes variations dans la faune et la flore des pays voisins des glaciers, sans introduire d'altération considérable sur le globe entier. Mais aussi, quand on n'a recours qu'aux forces naturelles et pour ainsi dire présentes pour expliquer le phénomène glaciaire par le simple exhaussement que la plupart des chaînes de montagne ont subi pendant la période tertiaire, il n'en est que plus nécessaire de rendre compte de cette suractivité orogénique qui a précédé et déterminé l'époque des glaciers. J'ai donné, il y a quelques années, une sorte de formule géologique qui me semble recevoir ici son application : *sous les mers, à toutes les époques, le refroidissement du globe va plus vite et plus profondément que sous les continents.* Rien de plus régulier, en thèse générale, que cette différence qui a donné lieu à l'affaissement progressif du bassin des mers, au soulèvement des continents, aux ébauches de montagnes des temps antérieurs au tertiaire, et qui produit encore aujourd'hui ce qui

---

([1]) C'est ainsi que la cause qui relève les isothermes sur le continent européen pourrait disparaître sans affecter notablement le cours de ces lignes sur le reste du globe.

reste de l'activité orogénique. Mais un grand fait avait commencé à se produire avant cette dernière période, à savoir l'apparition des pôles de froid. Dès lors la température du fond des mers profondes, sur tout le globe, a participé aux froids polaires et, jusque dans les régions tropicales, s'est abaissée au-dessous de zéro. Sous l'influence de cette réfrigération additionnelle, l'écorce sous-marine s'est développée plus rapidement en épaisseur pendant une longue série de siècles; l'excès de pression exercée sur le noyau liquide par cette partie de la croûte terrestre a pris un accroissement de plus en plus marqué. La réaction qui s'en est suivie sur les parties faibles où s'étaient déjà manifestés quelques soulèvements a déterminé dans le cours de la période tertiaire des actions orogéniques bien plus considérables, et les massifs élevés, ainsi produits, ont fait naître dans la période suivante les phénomènes des glaciers avec leur exagération passagère.

» Ces derniers phénomènes ne dépendraient donc pas d'une cause immédiate, telle qu'une obscuration momentanée du Soleil, au début de l'époque quaternaire, mais d'une cause bien plus éloignée, à savoir l'apparition des saisons et des pôles de froid à l'époque où le Soleil venait d'acquérir sa forme et à peu près ses dimensions définitives. Et il n'y a pas lieu de s'étonner si les effets considérables de l'époque tertiaire ne se sont plus reproduits sur une pareille échelle aux époques suivantes. A cela se sont opposées l'épaisseur croissante de l'écorce terrestre et la lenteur de plus en plus marquée du refroidissement. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur la Sardine de la Méditerranée.* Note de M. **A.-F. Marion.**

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les recherches faites durant la campagne 1888-1889 pour vérifier et compléter mes premières observations sur le régime de la Sardine des côtes méditerranéennes. L'état des glandes sexuelles a été examiné attentivement pendant douze mois consécutifs, au laboratoire de Zoologie marine de Marseille. Les faits constatés concordent absolument avec ceux des années précédentes. Les ovaires et les testicules commencent à grossir vers la fin d'octobre. En décembre, en janvier et en février, les œufs sont bien formés et atteignent 1^{mm}. Malgré certaines inégalités, reconnues plusieurs fois chez des poissons pris dans le même filet, et quelques irrégularités qu'on doit attribuer à des influences

climatériques, on peut affirmer que la ponte est toujours achevée en mars. Dès ce moment, les organes reproducteurs se réduisent, pour ne rentrer en activité que vers le mois de novembre suivant.

» L'étude des alevins vient confirmer encore ces données. Il faut admettre aujourd'hui que les œufs de la Sardine flottent à la surface, qu'ils sont abandonnés ou portés par les courants dans les golfes, vers les plages basses, aux abords des embouchures de vallées, dans des parties de mer relativement abritées, où les jeunes, dès l'éclosion, peuvent se réunir en bandes et trouver une nourriture abondante de Copépodes et de larves pélagiques. Il existe, le long des côtes méditerranéennes, de nombreuses stations de ce genre, particulièrement favorables aux alevins; elles sont désignées à l'attention des naturalistes par les pêches particulières auxquelles se livrent les gens de la localité; c'est là que se pratique en grand, à l'aide de seines à mailles étroites, la capture de la *poutino*. Il convient de rectifier, à ce propos, une confusion de termes à laquelle les pêcheurs eux-mêmes se sont prêtés lorsqu'on les a interrogés sur la nature des petits poissons de surface qu'ils détruisent.

» Le nom de *nonnats* ou *nounats* s'applique seulement, sur la côte de Nice, aux Aphyes (*Aphya pellucida*), Gobioïdes parfaitement adultes qui sont désignés un peu plus loin, sur le littoral italien, sous le nom de *Rossetti*. Le mot *poutino* se rapporte, d'une manière assez générale, sur la côte française du sud-est, aux divers alevins; et l'on dit communément *poutine de Sardine, poutine d'Anchois*.

» A Marseille, la pêche des nonnats, celle de la poutine de Sardine, comme aussi des jeunes Maquereaux, concorde assez exactement, quant aux époques de l'apparition et aux dimensions des alevins, avec celle que j'ai vu pratiquer à Nice et le long de la *rivière de ponent;* mais les filets employés à Marseille ne sont pas destinés spécialement à retenir des êtres d'aussi faible taille. C'est à Nice que l'on doit se transporter pour suivre aisément les diverses phases de la croissance de la Sardine.

» Les plus petites *poutines* s'y montrent en fin mars; quelquefois un peu plus hâtivement, si l'hiver a été très tempéré. Ces alevins, longs de 3^{cm}, grossissent assez rapidement et prennent bientôt la livrée argentée de la Sardine, leur taille n'atteignant cependant encore que 4^{cm} à 5^{cm}; on les désigne, à ce moment, sous le nom de *poutino vestido*. La jeune Sardine plus avancée, mesurant déjà de 6^{cm} à 7^{cm}, est appelée *palailla*.

» Les alevins de Sardine sont ordinairement à l'état de *poutino vestido* et de *palailla* en fin avril et dans la première quinzaine de mai; toutefois,

alors même que l'on pêche de la *palailla* de 7^{cm}, on rencontre des bandes bien plus jeunes de simple *poutino*, provenant des pontes tardives. En fin juin et en juillet, les tailles ne sont pas encore égalisées, mais on trouve de petites Sardines ayant 9^{cm} à 10^{cm}. Ces faits se reproduisent régulièrement chaque année, non seulement à Nice, mais aussi à Marseille et sur toute la côte italienne jusqu'à Gênes, où les alevins de Sardine sont connus sous les noms de *Bianchetti* et de *Gianchetti*. Il serait aisé de poursuivre les mêmes observations jusqu'à Naples.

» Dans l'Adriatique, sur les côtes de la Dalmatie, les alevins de Sardine apparaissent à peu près aux mêmes époques et dans des conditions similaires : on les nomme d'ordinaire *pesce latte*. Leur capture a été récemment interdite par les autorités maritimes autrichiennes, et cette mesure me semble très opportune.

» Je ne crois pas que l'énorme destruction de poutines, opérée chaque année d'Antibes à Gênes, soit sans influence sur l'économie de la faune ichtyologique de cette région. Une pêche aussi intempestive ne peut qu'aggraver les causes naturelles d'anéantissement auxquelles les alevins de la Sardine sont exposés. Sans compter les Dauphins qui déciment journellement les bancs d'individus adultes, il est facile de constater que les *poutines* et les *palailles* sont poursuivies, en avril, en mai et en juin, par d'autres jeunes poissons plus carnassiers et d'une croissance plus rapide, espèces comestibles de grande valeur, qui sont du reste également détruites par les *seines* à mailles étroites. Les petits Maquereaux de l'année, qui atteignent à peine en avril une longueur de 6^{cm} à 9^{cm}, recherchent activement la poutine. Il en est de même des jeunes *Poutassou* (*Merlangus poutassou*) qui, d'avril à fin juin, vivent en grandes bandes à la surface, pour descendre ensuite dans les profondeurs vaseuses.

» Il ne m'appartient pas de tirer une conclusion pratique de l'étude que je viens de résumer succinctement. Il me suffit d'en présenter le résultat aux administrations chargées de la réglementation des pêches. »

MÉMOIRES LUS.

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse totale du 19 août 1887.* Note de M. N. Egoroff.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un Rapport en langue russe sur les observations de l'éclipse totale de 1887, observations faites aux sept

stations de la Société physico-chimique russe, d'après un programme élaboré par une Commission spéciale dont j'ai eu l'honneur d'être le président.

» Ce programme comportait l'examen des faits relatifs à l'existence d'une atmosphère lunaire, à la composition des protubérances blanches, à l'existence de l'oxygène dans l'atmosphère solaire (d'après le groupe spectral α) et à l'existence, dans cette même atmosphère, du carbone et des composés carbonés d'après la partie ultra-violette du spectre de la couronne. On se proposait encore de faire des observations simultanées de polarimétrie et de photométrie relatives à la couronne.

» La photographie se faisait, dans deux stations, au moyen d'équatoriaux de 6 et de 4 pouces; dans les autres, au moyen de chambres photographiques ordinaires.

» Les conditions atmosphériques, dans presque toute l'étendue de la Russie d'Europe, n'ont pas été favorables aux observations spectroscopiques et polarimétriques. Heureusement, il n'en a pas été de même aux deux stations de la Sibérie. A Krasnoiarsk, les résultats photographiques ont été particulièrement satisfaisants : M. Khamantoff, attaché au laboratoire de Physique de l'Université de Saint-Pétersbourg, chargé de la station, a réussi à faire seize négatifs pendant l'éclipse totale, qui a duré $3^m 20^s$. Il avait à sa disposition un équatorial de 4 pouces avec une chambre noire de M. Lermantoff, dans laquelle les plaques viennent se substituer l'une à l'autre par un mécanisme analogue à celui du métier Jacquart. Sur les photographies de M. Khamantoff, on voit très nettement les protubérances, dont l'une, à la latitude de 5° sud-est, est particulièrement remarquable, et les panaches aux pôles, dont celui du pôle sud est relativement assez développé. D'après ces panaches, il est facile de déterminer la direction de l'axe solaire.

» M. Khamantoff a mesuré sur les photogrammes les angles de position des protubérances solaires, comptés à partir du pôle boréal de l'axe dans la direction de N.-E. à S.-O. Les résultats de ses mesures, comparés avec ceux qui ont été obtenus par d'autres observateurs, sont donnés à la page 170 du Rapport de la Commission.

» La plus remarquable des protubérances, ayant la forme d'une langue, d'une couleur rose pâle et d'une hauteur de 3',7, correspondait à celle que M. Julius Fenyi observait le même jour à l'observatoire Haynald (Kalocza).

» En comparant les photographies de la couronne, obtenues aux différents points de la zone, depuis Polotzk jusqu'à la baie de Possiet (sur le

Pacifique), distants de 9000^{km} environ, on peut dire que la couronne dans ses parties essentielles est restée invariable pendant l'éclipse. Malgré les différences dans les conditions atmosphériques et dans la sensibilité des plaques, toutes les photographies que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie se ressemblent au point de vue de la couronne.

» L'aspect de la couronne est en rapport avec la distribution des protubérances et des flammes sur la surface du Soleil. Nous nous permettons de croire que, si l'on avait, quelques jours avant l'éclipse, le Tableau de la distribution des protubérances et des facules, on pourrait prédire le contour de la couronne. Nous pensons que les courants accidentels et temporaires, ou les protubérances éruptives, ont peu d'influence sur la forme de la couronne.

» Le 19 août 1887, l'éclat de la couronne à Krasnoïarsk était de l'ordre de celui de la lumière lunaire au moment de la pleine lune. Le spectre était continu, avec de faibles raies noires. »

ÉLECTRICITÉ. — *Les figures électriques dessinées par l'éclair.* Note de M. Ch.-V. Zenger. (Extrait.)

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie un miroir argenté, entouré d'un cadre doré, qui a été frappé par la foudre. Ce miroir était suspendu par une ficelle, contre la paroi de la loge du concierge d'une villa, à Zehrooice, près de Prague. Le 9 juin, à 4^h après midi, pendant un orage effroyable, la villa fut atteinte par un coup de foudre en boule. Un témoin oculaire, qui se trouvait en face de la villa, sur un balcon, a vu la foudre tomber sur la pointe du paratonnerre. Elle avait la grosseur d'un boulet de canon, était animée d'un mouvement de rotation rapide et répandait une lumière éblouissante. Une explosion formidable se produisit; le toit fut traversé en 45 points, les plafonds des chambres furent perforés, le plancher de la loge du concierge fut soulevé de 52^{cm}, et tous les clous furent arrachés et enlevés. On distingue sur le miroir plus de dix points par lesquels le fluide électrique est entré par le cadre, volatilisant et transportant l'or sur la face antérieure du miroir, tandis que sur la face postérieure argentée la volatilisation de la couche même d'argent a produit les plus belles figures électriques. Ces figures montrent qu'il s'est produit des décharges multiples et successives, comme l'indiquent les photographies d'éclairs qui ont été récemment faites avec des chambres noires oscillantes.

» Je présente également à l'Académie un fragment d'un autre miroir argenté qui a été mis en pièces par la foudre, dans la chambre du Directeur de la Manufacture de produits chimiques de Wolfsschlinge près d'Aussig, en Bohême, en juillet 1889. Ce qui est surtout remarquable, c'est le nombre de perforations produites dans l'épaisseur du miroir, et en particulier la forme des trous qui ressemblent à de petites trombes de verre fondu, dont la forme aurait été conservée par une soudaine solidification. On y distingue à l'aide d'une loupe une trace hélicoïdale, rappelant les trombes de vapeur d'eau produites mécaniquement par la rotation rapide d'un disque circulaire, dans les expériences de M. Weyher..... »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de M. *Van der Mensbrugghe*, « Sur les propriétés physiques de la couche superficielle libre d'un liquide et de la couche de contact d'un solide et d'un liquide », et donne lecture du passage suivant de la lettre d'envoi :

« Ce travail est divisé en deux Parties : la première, que je vous envoie aujourd'hui, contient la description d'une série de faits inexplicables dans la théorie capillaire de Laplace, et constituant tous des conséquences immédiates de la tension superficielle des liquides. Voici ces faits :

» 1° Si l'on approche une tige métallique chauffée au rouge d'une masse d'eau renfermée dans un large vase, et débarrassée à sa surface de toute impureté, on voit les molécules liquides voisines s'éloigner du foyer de chaleur, comme si elles obéissaient à une force centrifuge : en même temps, la partie de la surface qui se trouve sous la tige devient légèrement concave.

» 2° Si l'on approche de même une tige métallique chauffée à 40° ou 50° d'une lame liquide, mince et plane, formée à l'intérieur d'un contour en fil de fer, la partie laminaire sous-jacente change de teinte et devient plus mince.

» 3° On introduit une goutte d'eau dans un tube de verre, bien calibré et de quelques millimètres de diamètre intérieur. Si le tube est maintenu horizontalement, la goutte prend la forme d'une petite colonne terminée par deux ménisques concaves. On approche alors de l'un de ceux-ci une pointe métallique fortement chauffée, et l'on voit aussitôt la colonne se déplacer en s'éloignant de la pointe. Le même effet est produit par la vapeur de l'éther ou de l'alcool.

» 4° On pose un niveau à bulle d'air sur un plan horizontal, on approche une tige chauffée d'un des ménisques de la bulle : aussitôt la bulle se meut et se dirige vers la source de chaleur.

» 5° Au moyen d'un plan de verre, on recouvre à moitié un vase contenant du sulfure de carbone. L'évaporation se fait avec plus d'énergie à la surface libre du sulfure, et l'on observe que de petites particules, flottant à la surface de la portion abritée, se dirigent vers la portion libre.

» 6° On plonge un tube capillaire, ouvert aux deux bouts, dans une masse d'eau pure; le liquide monte dans le tube, à une hauteur inversement proportionnelle au rayon du tube : on dépose alors une goutte d'huile d'olive ou d'essence de térébenthine à la surface du liquide entourant le tube, et l'on constate que la hauteur de la colonne capillaire ne change pas. MM. Quincke et Duclaux se sont déjà appuyés sur ce fait pour mettre en doute la théorie de Laplace.

» 7° On tient verticalement un tube capillaire, ayant environ $0^{mm},8$ de diamètre intérieur, au-dessus d'une capsule remplie d'eau distillée; quand la colonne soulevée dans le tube est en équilibre, on retire doucement la capsule, et l'on voit une colonne d'eau, plus longue que la colonne primitive, demeurer suspendue dans le tube. On approche alors, de la colonne suspendue, une capsule contenant de l'alcool coloré; aussitôt après le contact du ménisque convexe avec l'alcool, la colonne descend un peu dans le tube; dès lors, le ménisque concave reste fixe, bien que le liquide coloré s'élève continûment dans le tube et remplace partiellement l'eau; mais, au moment où la première trace d'alcool atteint la surface libre du ménisque, toute la colonne tombe subitement de plusieurs millimètres. Cette expérience est due à M. Spring; comme les précédentes, elle est absolument inexplicable dans la théorie de Laplace.

» 8° La pression d'une bulle de savon, de $0^{m},25$ de diamètre, soufflée au moyen d'un entonnoir, chasse l'air intérieur de la bulle à travers le bec de l'appareil, avec une énergie croissante à mesure que le diamètre de la bulle diminue.

» Ce fait est contraire à la théorie de Laplace, d'après laquelle la pression moléculaire change avec la forme de la surface, *pourvu que*, comme l'ont déjà dit Jamin en 1878, puis M. Marangoni en 1880, *le rayon de courbure soit comparable à celui de l'attraction moléculaire.* »

ASTRONOMIE. — *Observatoire de Nice. Occultation de Jupiter et de ses satellites par la Lune.* Note de M. **Perrotin**, présentée par M. Tisserand.

« L'occultation du 7 août 1889 a été observée par MM. Charlois, Javelle et Perrotin. Le premier disposait de l'équatorial de $0^{m},38$ d'ouverture, avec un grossissement de 140 fois; le second, d'une lunette de $0^{m},10$, avec un grossissement de 55 fois; le troisième, du grand équatorial de $0^{m},76$, avec un grossissement de 280 fois.

» Le Tableau suivant contient, en temps moyen de Nice, les heures des diverses phases du phénomène. Les observateurs sont désignés par les initiales C., J., P.,

Immersion.

	C.	J.	P.
	h m s	h m s	h m s
3e satellite	7.39. 9,1	7.39. 8,0	7.39. 8,8
1er bord de Jupiter	7.43. 9,8	7.43. 7,5	7.43.11,1
2e bord de Jupiter	7.45.13,7	7.45.13,8	7.45.12,8
2e satellite	7.48.24,6	7.48.24,1	7.48.23,2
4e satellite	7.58.42,3	7.58.42,6	»

Émersion.

	C.	J.	P.
	h m s	h m s	h m s
3e satellite	»	»	8.29. 3,2
1er bord de Jupiter	8.36. 3,5	8.35.54,9	8.35.54,9
2e bord de Jupiter	8.38.16,6	8.38. 4,9	8.38. 4,6
2e satellite	8.43.15,2	»	8.43.10,8
4e satellite	8.58.23,5	»	»

» *Remarques.* — Durant l'immersion de Jupiter, le bord obscur et légèrement ondulé de la Lune se projetait sur le disque de la planète d'une manière bien définie; avec les lunettes de $0^m,38$ et de $0^m,76$ d'ouverture, on pouvait voir sur la portion orientale de ce bord une montagne beaucoup plus élevée que les montagnes voisines, qui se détachait avec une grande netteté.

» Les temps des immersions des satellites et du second bord ont paru assez précis, et chaque observateur a cru les estimer à moins d'une seconde.

» Les temps des émersions et de l'immersion du premier bord sont beaucoup moins certains.

» L'immersion des satellites n'a pas été instantanée; leur disparition a duré plusieurs dixièmes de seconde et s'est effectuée graduellement. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète découverte à l'observatoire de Nice le* 3 *août* 1889; par M. Charlois. Présentées par M. Tisserand.

Dates. 1889.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Août 3	12.17.20	21.23.24,51	$\bar{2},465_n$	103. 4.22,3	$0,872_n$
4	10.23.23	21.22.28,43	$\bar{1},359_n$	103. 0.17,8	$0,860_n$
6	11.53. 6	21.20.21,69	$\bar{2},675_n$	102.51.15,3	$0,870_n$

» La planète, au moment de la découverte, avait l'éclat d'une étoile de 13e,5 à 14e grandeur. »

ACOUSTIQUE. — *Sur un nouveau mode d'enseignement de la Musique, basé sur la périodicité de l'octave.* Note de M. **Ricard**, présentée par M. Cornu.

« L'auteur est le promoteur d'une réforme profonde dans l'enseignement de la Musique. Le nouveau point de vue de l'Idée musique se manifeste par les propositions suivantes :

» L'effet musical est tout autre que l'effet acoustique.

» Il ne peut pas y avoir de gamme physique.

» Il ne peut pas y avoir deux constitutions de gamme, une majeure et une mineure; mais une seule, celle des touches blanches du piano, dite *majeure*.

» L'accord dit *tempéré* du piano, résultant de la division de l'octave en douze, est le seul musical; l'accord des cordes à vide du violon, par l'effet acoustique dit *de quinte*, est faux en acception de théorie musicale.

» Du point de vue objectif, acoustique des physiciens, celui de l'enseignement officiel, les sons termes de l'effet musical ont pour expression les nombres en progression dite *harmonique* de la matérialité de leurs objets sonores.

» De ce point de vue, deux sons en intervalle d'une octave ont pour expression 1 et 2, la plus simple mais à termes différents. Il ressort des deux faits suivants que les deux sons 1 et 2 du physicien pourraient bien être pour le musicien deux termes d'un effet identique, *un* et *un*.

» Un homme et une femme se croient en unisson lorsqu'ils émettent en réalité les deux sons *un* et *deux* de l'intervalle d'une octave.

» L'harmoniste substitue à un accord un de ses renversements pour une satisfaction étrangère à l'effet d'état harmonique.

» Le renversement d'un accord n'est pas autre chose que la substitution, dans l'état de cet accord, au terme grave, de l'octave de ce terme dit *fondamental*.

» La possibilité de la substitution entre un terme et son octave est une preuve de la périodicité de l'octave, et comme cette substitution produit le même effet quel que soit le ton fondamental, quel que soit ce terme dans la série progressive, la périodicité de l'octave a pour image la seule courbe indifférente au point de départ, la circonférence du cercle.

» La doctrine musicale, les accords, la gamme, le lieu chromatique résultent : du traitement du cercle par son intersection avec les figures

sous-élémentaires, d'un système de droites perpendiculaires ou d'une circonférence de même rayon que celle image d'une octave et des raisonnements les plus rudimentaires des relations d'art.

» De ce point de vue, l'auteur établit des *formes : pédagogiques*, nomenclature, formules et images; *représentatives*, écritures de position et chiffrée, et *exécutives*, sur le clavier une répartition simple des touches entre les deux rangées. Il a qualifié *Part-égale* la théorie de ces nouvelles formes. »

PHYSIQUE. — *Sur la contraction dans les dissolutions*. Note de M. **Charpy**, présentée par M. Mascart.

« Je me suis proposé de rechercher comment varie avec la concentration la contraction qui se produit quand on effectue une dissolution. J'ai adopté comme définition du coefficient de contraction celle qui a été employée par MM. Gouy et Chaperon dans leurs recherches sur l'équilibre osmotique [1].

» Ce coefficient est toujours plus petit que l'unité. C'est pour chaque dissolution une quantité variable qui *décroît d'une façon continue quand la concentration croît*.

» Pour étudier cette variation, j'ai représenté graphiquement les résultats de la façon suivante. On porte en abscisses les valeurs de $1 - K$ (K étant le coefficient de contraction), c'est-à-dire la diminution de volume de l'unité de volume du dissolvant, et en ordonnées les valeurs de $\frac{1-K}{P}$, P étant le poids de sel dissous dans 100 parties du dissolvant. Cette représentation géométrique est identique à celle qu'a adoptée M. Raoult dans ses recherches sur l'abaissement du point de congélation des dissolutions. On pourra ainsi comparer les résultats déduits de l'étude des deux phénomènes qui sont toujours simultanés.

» Les courbes ainsi obtenues présentent toutes la même forme générale :

(1) Le coefficient de contraction exprime le rapport suivant lequel varie le volume du dissolvant en pénétrant dans la dissolution. On le calcule au moyen de la formule $K = \frac{D_0}{D}\left(1 + \frac{S}{D}\frac{dD}{dS}\right)$, S désignant le poids de sel contenu dans 100 parties d'une dissolution de densité D.

» 1° Pour les dissolutions étendues une partie curviligne indiquant un accroissement rapide de la valeur de 1 — K;

» 2° A partir d'une certaine concentration, variable d'ailleurs avec la dissolution considérée, la courbe se confond sensiblement avec une droite; tantôt cette droite est parallèle à l'axe des abscisses, tantôt elle s'en écarte quand la concentration croît.

» Considérons successivement ces deux cas :

» 1° *La droite est parallèle à l'axe des abscisses.* — La diminution de volume est donc proportionnelle au poids de matière dissous dans un poids d'eau déterminé. Ce cas se présente pour la plupart des sels anhydres. Je donne ci-dessous les résultats relatifs aux chlorures de sodium et d'ammonium, à l'azotate de strontiane et à l'acide acétique.

» Les courbes cryoscopiques obtenues pour les chlorures anhydres présentent la même forme.

» Pour d'autres corps, en particulier pour l'azotate de strontiane et l'acide acétique, M. Raoult a obtenu des droites qui se rapprochent de l'axe des abscisses quand la concentration croît. Il explique ce résultat en admettant que les molécules du corps dissous sont incomplètement désagrégées et que la portion de matière condensée est proportionnelle à l'abaissement de température; dans le cas de la contraction, les mesures étant toutes faites à la même température, ce phénomène ne se produit plus, et, si l'état du corps dans la dissolution ne varie pas avec la concentration, on doit trouver une droite parallèle à l'axe des abscisses. C'est ce qui se produit en particulier pour les deux corps cités. Les résultats trouvés semblent donc confirmer l'hypothèse rappelée ci-dessus.

Chlorhydrate d'ammoniaque.			Chlorure de sodium.			Azotate de strontiane.			Acide acétique.		
P.	1 — K.	$\frac{1-K}{P}$.	P.	1 — K.	$\frac{1-K}{P}$.	P.	1 — K.	$\frac{1-K}{P}$.	P.	1 — K.	$\frac{1-K}{P}$.
5,2	0,00104	0,00020	5,2	0,00038	0,00007	11,11	0,00612	0,00055	42,8	0,00636	0,00014
11,11	0,00272	0,00024	11,11	0,00214	0,00019	25,0	0,01560	0,00062	66,6	0,01350	0,00020
17,64	0,00466	0,000265	17,64	0,00416	0,00023	42,8	0,02652	0,00061	150,0	0,03178	0,00021
25,0	0,00698	0,00027				66,6	0,03962	0,00058	400,0	0,07654	0,00019
33,3	0,00925	0,00027	33,3	0,00828	0,000235				900,0	0,19206	0,00021

» 2° *La droite est inclinée sur l'axe des abscisses.* — Ce résultat peut s'expliquer, en admettant que le corps dissous existe à l'état d'hydrate dans la dissolution et que la diminution de volume est proportionnelle au poids d'hydrate dissous dans un poids déterminé du dissolvant. On peut calculer le poids d'eau combiné à 1^{gr} du corps dissous en remarquant que, d'après la construction, ce poids est proportionnel au coefficient angu-

laire de la droite représentative. Les différences sont, en général, trop grandes pour permettre de déterminer l'hydrate formé avec quelque précision. Je citerai, néanmoins, les chiffres relatifs au chlorure de calcium :

1 — K.	$\frac{1-K}{P}$.	Eau combinée à 1gr.	Eau combinée à 1gr dans l'hydrate CaCl + 6HO.
0,01954	0,00045		
0,03160	0,00056	0gr,93	0gr,97
0,03963	0,00064	0gr,99	

» Étant donnée la concordance qui existe entre les résultats déduits de l'étude de la contraction et ceux déduits de l'étude cryoscopique des solutions, il était naturel de rechercher si le premier phénomène ne présentait pas avec les poids moléculaires une relation analogue à celle qu'a découverte M. Raoult. Les nombres que j'ai obtenus jusqu'ici ne sont pas assez nombreux pour permettre de formuler un résultat définitif. Je donnerai cependant les produits obtenus pour quelques corps en multipliant l'équivalent par la valeur de $\frac{1-K}{P}$, qui correspond au point d'intersection de l'axe des ordonnées avec le prolongement de la partie rectiligne de la courbe. Ce produit a, pour les corps de compositions analogues, une valeur sensiblement constante :

Chlorhydrate d'ammoniaque..	0,01445	Sulfate de fer................	0,0651
Chlorure de potassium.......	0,01412	Sulfate de zinc..............	0,0674
Chlorure de sodium.........	0,01404	Sulfate de manganèse.........	0,0572
Chlorure de lithium.........	0,01312		
Sulfate de potasse...........	0,0261	Acide acétique...............	0,0131
Sulfate de soude............	0,0293	Acide formique..............	0,0128
Carbonate de potasse........	0,0292		

CHIMIE. — *Sur les acides phosphotungstiques.* Note de M. **E. Péchard.**

« De nombreux savants, parmi lesquels je ne citerai que Scheibler (1), Sprenger (2), Gibbs (3), ont étudié les combinaisons de l'acide tungstique et de l'acide phosphorique.

(1) *Deut. chem. Gesell.*, t. V, p. 801.
(2) *Journ. für prakt. Chem.* (2), t. XXII, p. 418.
(3) *Amer. chem. Journ.*, t. III, IV et V.

» Les méthodes employées jusqu'ici pour la préparation des acides phosphotungstiques sont indirectes. Les unes consistent à appliquer aux sels de soude les méthodes qui ont servi à Marignac pour retirer l'acide silicotungstique du silicotungstate de soude. Les autres consistent à transformer les sels de soude en sels de baryte, que l'on décompose par l'acide sulfurique. Or la préparation des phosphotungstates de soude est elle-même indirecte et souvent peu rationnelle. L'étude de l'acide métatungstique m'a conduit à penser qu'il était possible de réaliser l'union directe de cet acide et de l'acide phosphorique. La méthode générale de préparation consiste à faire évaporer, dans des conditions convenables, un mélange des deux acides en proportions déterminées.

» Par cette méthode, j'ai préparé quatre acides distincts contenant, pour 1 équivalent d'acide phosphorique, 6, 5, 4, 3 équivalents d'acide métatungstique, c'est-à-dire 24, 20, 16, 12 équivalents d'acide tungstique.

1° *Acide phosphotungstique à* 24°. — Un mélange de 1 équivalent d'acide phosphorique et de 6 équivalents d'acide métatungstique est évaporé dans le vide sec, jusqu'à consistance sirupeuse. Si l'on abandonne dans l'air sec le liquide jaunâtre ainsi obtenu, on voit se déposer de beaux cristaux incolores, quelquefois jaunâtres, ayant la forme de rhomboèdres voisins du cubo-octaèdre.

» Ces cristaux s'effleurissent rapidement et ont une composition qui correspond à la formule $24 TuO^3, PO^5 + 59 HO$.

	Calculé.		Observé.		
$24 TuO^3$	2784	82,2	82	81	81
PO^5	71	2,1	2,1	2,2	2,1
$59 HO$	531	15,7	15	17,7	16,9
	3386	100,0	99,1	100,9	100,0

» II. *Acide à* 20. — Un mélange de 1 équivalent d'acide phosphorique et de 5 équivalents d'acide métatungstique, évaporé dans les mêmes conditions, donne des cristaux qui s'effleurissent rapidement, et ont la forme d'octaèdres réguliers. Ces cristaux ont une composition qui correspond à la formule $20 TuO^3, PO^5 + 62 HO$.

	Calculé.		Observé.	
$20 TuO^3$	2320	78,6	78,3	76,4
PO^5	71	2,4	2,4	2,3
$62 HO$	558	19	18,8	21,1
	2949	100,0	99,5	99,8

» Cet acide, dissous dans une petite quantité d'eau et mis à évaporer, donne un

second acide à 20, cristallisant en rhomboèdres moins efflorescents que les cristaux précédents. Cet acide a pour formule $20 TuO^3, PO^5 + 50 HO$.

	Calculé.		Observé.	
$20 TuO^3$	2320	81,6	81,3	81,4
PO^5	71	2,4	2,5	2,4
50HO	450	16	16,1	16
	2841	100,0	99,9	99,8

» Je rapprocherai ce résultat de celui qui a été obtenu par Marignac ([1]) pour l'acide silicotungstique.

» III. *Acide à* 16. — Même préparation que pour les acides qui précèdent. Ses cristaux se forment plus facilement et sont des octaèdres réguliers incolores, qui ont pour formule $16 TuO^3, PO^5 + 69 HO$.

	Calculé.		Trouvé.		
$16 TuO^3$	1856	72,8	73,3	74	73
PO^5	71	2,8	2,7	2,8	2,5
69HO	621	24,4	24,3	23	24
	2548	100,0	100,3	99,8	99,5

» IV. *Acide à* 12. — Cet acide est le plus facile à obtenir; il se prépare en faisant évaporer à sec, au bain-marie, un des mélanges précédents ou un mélange de 1 équivalent d'acide phosphorique et de 3 équivalents d'acide métatungstique. On reprend par l'eau et l'on fait évaporer dans le vide sec le liquide ainsi obtenu.

» Cet acide se présente sous forme de beaux prismes clinorhombiques, qui ont pour formule $12 TuO^3, PO^5 + 42 HO$.

	Calculé.		Trouvé.		
$12 TuO^3$	1392	75,6	75	75,7	75,5
PO^5	71	3,8	3,5	3,6	3,6
42HO	378	20,6	21	20,5	20,8
	1841	100,0	99,5	99,8	99,9

» Les acides à 12 et à 16 n'ont pas encore été obtenus jusqu'ici. Scheibler semble avoir obtenu un acide à 20; mais ses analyses semblent incertaines.

» Quant à l'acide à 24, Sprenger en décrit un qui a pour formule

$$24 TuO^3, PO^5 + 61 HO.$$

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. III, p. 3.

» Gibbs décrit également un acide à 24 qui aurait pour formule

$$24TuO^3, PO^5 + 53HO.$$

» Ces acides diffèrent légèrement de celui que j'ai obtenu, par la proportion d'eau. Cette différence tient probablement à la difficulté que présente le dosage de cet élément, à cause de la rapide efflorescence des cristaux. La méthode que j'ai employée pour doser l'eau a consisté à chauffer l'acide avec un poids connu de chaux pure. Le poids de l'eau s'obtient alors en pesant le mélange avant et après la calcination.

» De la méthode de préparation des acides phosphotungstiques, il résulte que c'est l'acide métatungstique, et non l'acide tungstique, qui entre en combinaison avec l'acide phosphorique. La même remarque s'applique, d'ailleurs, aux phosphotungstates que je considère comme des combinaisons de l'acide métatungstique avec les phosphates.

» J'ai, en effet, préparé deux sels, l'un de soude, l'autre de baryte, en faisant évaporer à sec, au bain-marie, un mélange de 1 équivalent de phosphate disodique ou bibarytique et de 4 équivalents d'acide métatungstique. En reprenant la masse par l'eau et faisant évaporer, j'ai obtenu des cristaux qui correspondent aux formules

$$2NaO, PO^5, 20TuO^3 + Ag,$$
$$2BaO, PO^5, 20TuO^3 + Ag.$$

» Je reviendrai plus tard sur l'étude des différents sels que donnent les acides décrits plus haut, cette Note ayant pour but de montrer seulement le rôle joué par l'acide métatungstique dans la formation des acides phosphotungstiques et des phosphotungstates. »

CHIMIE. — *Sur la passivité du cobalt.* Note de M. Ernest Saint-Edme.

« Le résultat de mes recherches sur la passivité du nickel a été de constater que le caractère d'inattaquabilité de ce métal, par l'acide azotique concentré ou étendu d'eau, est dû à sa combinaison avec l'azote. Tandis que le fer peut perdre son azote de combinaison au rouge, sous l'influence de l'hydrogène, le nickel conserve son état de combinaison dans les mêmes conditions. C'est ce fait que j'ai constaté avec M. Goursat, mon collègue à l'École Lavoisier, qui a bien voulu me prêter encore son concours pour ces dernières observations sur le cobalt.

» Le fer vient donc après le nickel, dans l'ordre d'affinité pour l'azote; nous avons, il y a plusieurs années, distingué l'acier du fer au point de vue de la passivité.

» Vient maintenant le cobalt, de la même série métallique; il se distingue bien nettement des deux précédents métaux. C'est bien à tort que l'on a écrit, dans certains Traités de Chimie : « Le cobalt, en présence de l'acide azotique concentré, devient *passif* comme le fer et le nickel. » Le rôle du cobalt est bien différent. On a opéré sur du cobalt obtenu pur par voie chimique. Ce métal est attaqué instantanément par l'acide azotique concentré. Exposé à l'air au sortir de l'acide, puis replongé dans l'acide, comme je le faisais dans mes expériences sur le fer passif, le cobalt continue à être attaqué, au lieu de devenir passif. Le contact du nickel ni celui de l'acier n'arrêtent l'effet de l'acide, comme cela a lieu pour le fer. Le cobalt n'est pas attaqué, à froid, par l'acide azotique étendu d'eau.

» Le cobalt obtenu par voie électrochimique se conduit de même; il ne se combine pas avec l'azote comme le fer et le nickel quand on les réduit par cette méthode. En effet, chauffé au rouge dans un courant d'hydrogène pur, il ne donne pas d'ammoniaque.

» J'ai cherché à azoter le cobalt, notamment en le chauffant durant plusieurs heures au rouge vif dans un courant d'azote pur; l'acide azotique perdait un peu de son action sur le métal. Quand on renouvelait l'opération pendant près de huit heures, il se passait quelques minutes avant que l'attaque du métal par l'acide eût lieu.

» Il y a donc lieu de présumer que l'on pourrait, dans des conditions convenables, obtenir un azoture de cobalt qui serait passif, comme le sont les azotures de nickel et de fer.

» En résumé, ce que l'on nommait l'*état passif* pour le fer, puis pour le nickel, n'est qu'une propriété chimique qui s'applique à leur état d'azoture métallique. On voit que cet état de passivité est en rapport avec le degré d'affinité du métal pour l'azote, ce qui donne, dans l'ordre décroissant, selon nos observations : nickel, fer, cobalt. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques : Acide orthophénolsulfurique.* Note de M. **J. Allain-Le Canu**, présentée par M. Berthelot.

« L'orthophénolsulfonate de potasse, décrit dans ma précédente Note ([1]), m'a servi à préparer les composés monobromé et dibromé.

» Pour les obtenir, on fait agir les vapeurs de brome sur la solution de ce sel de potasse, suivant la méthode que nous avons indiquée pour préparer le composé para-monobromé ([2]). Malgré le soin pris de refroidir à ($-5^{\circ}-10^{\circ}$), les premières cristallisations donnent du dibromophénolsulfonate de potassium; les suivantes, le monobromophénolsulfonate de potassium. La quantité formée de ces sels est à peu près égale et ils sont parfaitement incolores. Si l'on concentre davantage la solution, celle-ci se colore beaucoup et dépose du bromure de potassium. Les dibromo et monobromophénolsulfonate de potassium ainsi obtenus ne sont pas purs. Pour les obtenir tout à fait purs, il faut les faire recristalliser à plusieurs reprises dans l'eau et dans l'alcool.

» Le monobromo-orthophénolsulfonate de potassium se présente en aiguilles blanches, solubles dans trois fois leur poids d'eau chaude et dix fois leur poids d'alcool bouillant. Le dosage du potassium conduit à la formule $C^{12}H^{4}BrKS^{2}O^{8}$.

» Le dibromo-orthophénolsulfonate de potassium se présente en aiguilles soyeuses, plus longues que les précédentes, solubles dans dix fois seulement leur poids d'eau bouillante et dans 30 parties d'alcool bouillant. Le dosage du potassium conduit à la formule $C^{12}H^{3}BrKS^{2}O^{8}$.

» J'ai d'abord déterminé la chaleur de dissolution de l'orthophénolsulfonate de potasse : $3^{gr},8161$ de ce sel ont été dissous vers 20° dans 400^{cc} d'eau, et obtenu une absorption de chaleur de $-9^{cal},719$ pour $C^{12}H^{5}KS^{2}O^{8}, 2H^{2}O^{2}$ (248^{gr}). J'ajoute à cette solution, dans le calorimètre, 1 équivalent de potasse (KO 1 équivalent $= 4^{lit}$) et j'obtiens un dégagement de chaleur de $+7^{cal},650$ à 21°. Cette quantité de chaleur est presque la même que celle dégagée par le phénol.

([1]) *Comptes rendus*, t. CIX, p. 225; 1889.
([2]) *Comptes rendus*, t. CIII, p. 385; 1886.

» Quant à l'orthophénolsulfonate de baryte, dont j'ai également parlé plus haut, en dissolvant $14^{gr},859$ de ce sel dans 400^{cc} d'eau, on obtient une absorption de $-6^{Cal},767$ ($20^{\circ},7$) pour 1 équivalent de sel

$$C^{12}H^5BaS^2O^8, HO\ (250^{gr},5).$$

» Je décompose cette dissolution dans le calorimètre, en ajoutant la quantité d'acide sulfurique strictement nécessaire pour saturer toute la baryte : il se dépose du sulfate de baryte et l'on obtient un dégagement de $9^{Cal},915$ à 21°, d'où l'on peut conclure que, dans la réaction suivante,

$$C^{12}H^6S^2O^8 \text{ dissous} + BaO \text{ dissous} = \text{sel dissous},$$

on obtiendrait un dégagement de $+13^{Cal},5$.

» Le sulfate de baryte est ensuite filtré, on lave complètement, et l'on étend à un volume déterminé. On a ainsi une solution d'un titre connu d'acide libre, dont nous allons rechercher la chaleur de neutralisation par la potasse. 400^{cc} de ce liquide contiennent $4^{gr},5872$ d'acide libre, que nous saturons par équivalent successif au moyen de la potasse. On a :

$C^{12}H^6S^2O^8$ (174^{gr}) diss. +	1er KO (dans 3^{lit}) dégage....		$+13^{Cal},070$ (22°)
»	2e KO	»	$+7^{Cal},376$

» Nous avons trouvé plus haut, pour la chaleur de neutralisation par la potasse du deuxième équivalent, $+7^{Cal},650$; en prenant la moyenne de ces deux chiffres, nous aurons :

	Cal
Pour le premier équivalent	+13,070
Pour le deuxième équivalent...........	+ 7,513
Total..............	+20,583

» Il est intéressant de rapprocher ces nombres de ceux qui ont été obtenus précédemment :

	Isomère para. NaO	Aseptol (¹). NaO	Isomère ortho. KO
	cal	cal	cal
1er équivalent.........	13,439	13,708	13,070
2e »	8,960	8,561	7,513
	+ 22,399	+ 22,269	+ 20,583

» Ces chiffres montrent, d'une part, que, lorsque l'acide sulfurique est dans la position ortho par rapport à la fonction phénolique, la chaleur de

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. VII, p. 168; 1886.

neutralisation de ces acides par le second équivalent de soude est plus faible que pour l'acide para, tandis que la chaleur de neutralisation par le premier équivalent ne change presque pas.

» Les chiffres cités pour l'aseptol prouvent que ce produit n'est que de l'acide paraphénolsulfurique, mélangé d'une faible quantité d'acide orthophénolsulfonique. Ces résultats concordent du reste avec ce que montraient déjà les cristallisations des sels de potasse, de plomb, de baryte, et la coloration au perchlorure de fer. Jusqu'ici on admettait l'aseptol du commerce comme de l'acide ortho.

» *Acide monobromo-orthophénolsulfurique.* — Le monobromo-orthophénolsulfonate de potasse a été décomposé par le sous-acétate de plomb. Le monobromosulfonate de plomb basique précipité a été lavé à l'eau froide, puis mis en suspension dans l'eau chaude, enfin décomposé par un courant prolongé d'hydrogène sulfuré, qui met l'acide en liberté. Le sulfure de plomb formé est séparé par le filtre et, dans le liquide, on titre l'acide libre. J'ai déterminé la chaleur de neutralisation de cet acide par la soude avec $11^{gr},7645$ d'acide dans 300^{cc} d'eau, et soude dans 2 litres.

		Cal
$C^{12}H^5BrS^2O^8$ (253^{gr}) diss. + 1er éq. NaO diss. dégage....		+ 13,880 (17°,5)
»	2e éq. NaO »	+ 10,623
	Total.....	+ 24,503

» On voit, d'après ces résultats, que le brome, en se substituant à l'hydrogène, augmente la chaleur de neutralisation du second équivalent.

» Si nous rapprochons les données pour les acides monobromés de la série para et de la série ortho,

	Para-.	Ortho-.
	Cal	Cal
1er éq. NaO................	13,520	13,880
2e éq. NaO.................	10,703	10,623
	24,223	24,503

nous pouvons conclure que l'introduction du brome ne change presque pas la chaleur de neutralisation par le premier équivalent de soude; pour le second équivalent, l'augmentation de chaleur dégagée paraît la même dans les deux séries.

» J'espère d'ailleurs compléter plus tard cette étude. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la surchloruration du phénol.* Note de M. **Louis Hugounenq**, présentée par M. Friedel.

« On a décrit brièvement un dérivé hexachloré du phénol, obtenu par l'action prolongée du chlore sur le phénol ([1]) et sur l'aniline ([2]) pentachlorés; ce produit se forme également quand on soumet à l'action du chlore en excès l'anisol chauffé à 110° et additionné de pentachlorure d'antimoine.

» La matière, lavée à l'eau et desséchée, cristallise du chloroforme en beaux prismes quadratiques légèrement jaunâtres, fusibles à 107°-108°, insolubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool, très solubles dans la benzine et le chloroforme :

	Trouvé.				Calculé pour C^6Cl^6O.
	I.	II.	III.	IV.	
C	»	»	23,43	23,83	23,92
H	»	»	0,20	0,14	0,00
Cl	70,51	70,62	»	»	70,76

» La potasse aqueuse attaque ce composé, avec formation d'acide hypochloreux et de pentachlorophénol.

» Le sodium ne réagit que fort peu sur ce corps; en solution benzénique à l'ébullition, la surface du métal se colore en bleu, puis se recouvre, par places, d'une couche noire qui paraît arrêter l'attaque.

» Le chlorure d'acétyle seul et la benzine en présence du chlorure d'aluminium sont également sans action; il en est de même du zinc en poudre qui, vers 110°, ne décompose pas le phénol hexachloré fondu. En solution alcoolique et à froid, l'aniline réagit sur ce produit, en donnant une belle matière colorante rouge dont l'étude sera poursuivie.

» L'action de la chaleur fournit des dérivés intéressants. Si l'on chauffe au bain d'huile le composé C^6Cl^6O, il se dégage du chlore un peu au delà de 200°; si l'on maintient quelques heures la température à 210°-220°, on obtient un produit solide, qui est un mélange de chlorure de Julin avec un produit chloré très bien cristallisé, fusible à 323°, insoluble dans les dis-

([1]) Benedikt et Schmidt, *Monatshefte*, t. IV, p. 607.
([2]) Langer, *Liebig's Annalen*, t. CCXV, p. 122.

solvants ordinaires, très peu volatil, même à 440°, dans la vapeur de soufre :

	Trouvé. I.	Trouvé. II.	Calculé pour $(C^6Cl^4O)^2$.
C..............	»	31,11	31,30
H..............	»	0,23	0,00
Cl..............	61,54	»	61,73

» Ce dérivé est identique avec le perchlorodioxydiphénylène obtenu par Merz et Weith en décomposant par la chaleur le pentachlorophénol. C'est un corps très stable; cependant, si on le chauffe à feu nu, pendant plusieurs heures, au contact du pentachlorure d'antimoine, dans un courant de chlore, on le dédouble avec formation de chloranile et de benzine perchlorée.

» En résumé, le chlore forme d'abord, avec le phénol ou son éther méthylique, du pentachlorophénol, $C^6Cl^5.OH$.

» Un excès de chlore, aidé du pentachlorure d'antimoine, donne le composé $C^6Cl^5.OCl$ qui, à 210°, perd du chlore et se transforme en perchlorodioxydiphénylène

$$\begin{matrix} C^6Cl^5,OCl \\ C^6Cl^5,OCl \end{matrix} = Cl^4 + \begin{matrix} C^6Cl^4\text{-}O \\ | \quad\quad | \\ C^6Cl^4\text{-}O \end{matrix}.$$

» A haute température, ce dernier corps se dédouble partiellement en chloranile et chlorure de Julin sous l'influence du chlore

$$\begin{matrix} C^6Cl^4\text{-}O \\ | \quad\quad | \\ C^6Cl^4\text{-}O \end{matrix} + Cl^2 = C^6Cl^4O^2 + C^6Cl^6.$$

» Enfin certains agents de surchloruration (PCl^5) substituent du chlore à l'oxygène du chloranile et forment du perchlorobenzol

$$C^6Cl^4O^2 + 2PCl^5 = 2POCl^3 + Cl^2 + C^6Cl^6.$$

» Ainsi peut s'expliquer la formation si générale du chlorure de Julin dans les actions chlorurantes, par des réactions simples dont on n'avait vu jusqu'à présent que le terme final. Les recherches précédentes ont eu pour but de saisir les termes intermédiaires, et, en les rattachant, d'éclairer la théorie de cet ordre de réactions. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de combustion de quelques composés organiques.* Note de M. S. OSSIPOFF.

« En terminant la série des déterminations entreprises il y a quelques mois, j'ai réussi à brûler encore les corps suivants :

» *Acide téraconique :* $C^7H^{10}O^4$. — J'ai préparé cet acide d'après le procédé de M. Roser. Soigneusement purifié, il fondait à 158°-160°; l'analyse a vérifié sa pureté. Cet acide a donné, pour 1^{gr} de substance, à volume constant

	$5044^{cal},9$
	5032,8
Moyenne....	5038,9

et, par suite, pour une molécule, $796^{Cal},14$.

» *Anhydride maléique :* $C^4H^2O^3$. — Il a été préparé suivant la méthode de M. Anschütz. Je l'ai ensuite purifié par distillations réitérées à pression réduite et j'en ai fait l'analyse. Il fondait à 52°.

» On sait que cet anhydride ne se combine avec l'eau que lentement; je l'ai donc brûlé dans la bombe calorimétrique, sans précautions particulières. J'ai trouvé

	$3443^{cal},7$
	3432,2
Moyenne....	3437,9

ou bien encore $336^{Cal},92$ pour sa molécule (98^{gr}).

» *Fumarate de méthyle :* $C^2H^2(CO^2CH^3)^2$. — Je l'ai préparé suivant les indications que j'ai données autrefois. Il a été purifié par cristallisations dans l'acétone pure et dans l'éther anhydre. Il fondait à 102°; l'analyse a vérifié sa pureté. Il a donné les chiffres suivants (pour 1^{gr} de substance à volume constant) :

	$4605^{cal},6$
	4599,6
Moyenne....	4602,6

soit pour la molécule (144^{gr}), $661^{Cal},25$.

» *Maléate de méthyle :* $C^2H^2(CO^2CH^3)^2$. — M. Anschütz (*Berl. Ber.*, 1879, p. 2280) et moi (*Berl. Ber.*, 1879, p. 2095), nous avons indiqué autrefois les conditions dans lesquelles on réussit à préparer les éthers de l'acide maléique. Malgré toutes les précautions prises, le composé à étudier a subi une transformation partielle

(1 à 2 pour 100) en son isomère, le fumarate de méthyle, grâce aux distillations répétées. Aussi débarrassé que possible de son isomère, il bout à 205°-206°; sa combustion a donné :

	$4651^{cal},7$
	4647,8
Moyenne....	4649,8

ce qui donne pour la molécule $669^{Cal},57$.

» 1. Au point de vue thermique le nom d'*anhydride maléique* se trouve donc confirmé : la chaleur de combustion de ce composé est en effet plus près de celle de l'acide maléique.

» 2. On tire, des chaleurs de combustion des éthers, les valeurs suivantes pour les acides correspondants :

Acide fumarique........................	$317^{Cal},25$
Acide maléique.........................	$325^{Cal},57$

» Le premier de ces nombres est presque identique avec celui de M. Louguinine, qui a trouvé 318^{Cal}. Quant à l'autre, il est un peu faible (325^{Cal} au lieu de 331^{Cal}), ce qui s'explique probablement par la présence de traces du fumarate : quelque petites qu'elles soient, elles ont certainement pu avoir une influence.

» 3. D'après les chaleurs de combustion, la formation de l'acide fumarique, en partant de l'anhydride maléique, doit s'effectuer avec un effet thermique sensiblement plus fort que cela n'a lieu dans le cas de la formation de l'acide maléique.

» 4. La chaleur de combustion de l'acide téraconique manifeste suffisamment son isomérie avec l'acide térébique (1). »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur les conditions physiques de l'évolution dans les couveuses artificielles.* Note de M. **Dareste.**

« La température nécessaire pour obtenir l'évolution normale de l'embryon, quand on se sert d'étuves comme appareils d'incubation artificielle, est comprise entre 35° et 39°. De 40° à 43°, de 28° à 34°, on obtient des évolutions anormales. J'ai constaté ces faits depuis longtemps.

(1) Travail fait au laboratoire de M. Berthelot (Collège de France).

» L'année dernière, j'ai voulu aller plus loin et déterminer les conditions du développement pour chaque degré de température utile. J'ai fait, dans ce but, un très grand nombre d'expériences, qui m'ont donné beaucoup d'anomalies et de monstruosités. Mais je n'ai pu y trouver les éléments de la question que je m'étais posée, parce que la température des étuves variait constamment pendant l'incubation.

» J'ai cru d'abord que ce fait provenait des étuves elles-mêmes. Les étuves dont je me servais étaient celles de M. d'Arsonval, dans lesquelles la température reste absolument invariable. Mais ces appareils, qui fonctionnent depuis plus de dix ans dans mon laboratoire, pouvaient avoir été modifiés par leur long usage. Je les ai fait réparer; j'ai constaté qu'en les faisant marcher à vide, ils conservaient indéfiniment la même température. Et cependant, lorsque je mettais des œufs en incubation, je voyais reparaître les mêmes variations. La cause de ces variations devait évidemment être cherchée dans les œufs.

» La respiration de l'embryon dans l'œuf, comme celle de l'animal adulte, dégage de l'acide carbonique et, par conséquent, de la chaleur. Les personnes qui font éclore des poulets à l'aide de l'incubation artificielle ont constaté, depuis longtemps, que la température des couveuses doit être un peu abaissée vers la fin de l'incubation.

» Mais, dans mes expériences, j'avais surtout constaté des abaissements de température. Je dois ajouter que je n'allais jamais au delà de la première semaine, parce que c'est dans les premiers jours de l'incubation que les troubles de l'évolution produisent des monstres.

» Comment expliquer ces faits? Moitessier, en 1871, et d'Arsonval, en 1881, ont été conduits, par des méthodes différentes, à admettre que l'œuf, au début de l'incubation, absorbe de la chaleur au lieu d'en dégager. Ainsi, des œufs mis en incubation dans une étuve à température invariable doivent abaisser pendant quelque temps la température; puis, l'élever vers la fin de l'incubation. Mais il fallait démontrer le fait par l'expérience.

» J'ai fait, au mois de décembre dernier, une première expérience dans ce but. Elle m'a donné un résultat conforme à mes prévisions. Cependant la marche de la température n'a pas été parfaitement régulière : il y avait eu, pendant la dernière semaine, des oscillations du thermomètre qui avait présenté plusieurs petits abaissements, à la suite desquels il reprenait sa marche ascendante. Ces oscillations résultaient de la mort des embryons,

à diverses périodes de l'incubation; l'embryon mort, se comportant comme un corps inerte, ne pouvait dégager de la chaleur.

» Cette mort précoce de l'embryon résultait de l'immobilité des œufs. J'ai donc recommencé l'expérience, en retournant les œufs tous les jours.

» Des œufs, au nombre de douze, qui avaient été pondus le 28 juin, furent mis en incubation de 29°. Je m'étais assuré que l'étuve, chauffée à 38°, conservait, depuis plusieurs jours, sa température invariable.

» Voici l'indication des températures observées :

Température initiale	38°
30 juin	37,3
1 juillet	37,1
2 »	37,1
3 »	37,1
4 »	37,3
5 »	37,3
6 »	37,3
7 »	37,3
8 »	37,7
9 »	37,7
10 »	37,7
11 »	38,1
12 »	38,3
13 »	38,8
14 »	38,9
15 »	39,6
16 »	39,8
17 »	39,3
18 »	39,7
19 »	39,6
20 »	38,9

» Le 20 juillet, cinq poulets étaient éclos. Un autre sortit de la coquille le 21. Trois poulets étaient morts dans la coquille, quelque temps avant l'éclosion, par suite de la non-pénétration du jaune dans la cavité abdominale. Les trois autres œufs étaient clairs.

» Cette expérience donne un résultat très net. La température s'est abaissée de $\frac{9}{10}$ de degré pendant les quatre premiers jours. Le cinquième, elle a pris une marche ascendante. Le onzième, elle avait atteint le degré initial. Le seizième jour, après une marche ascendante continue, elle a atteint son degré maximum, qui dépassait de 1°,8 le degré initial.

» C'est seulement pendant les quatre derniers jours de l'incubation, que j'ai observé des oscillations dans la marche de la température. Ces oscillations s'expliquent évidemment par la mort des poulets qui avaient péri avant l'éclosion, par le fait de la non-pénétration de jaune dans l'abdomen.

» Il est évident que l'on pourra atténuer considérablement cette cause d'erreur, dans les expériences tératogéniques, en diminuant le nombre des œufs et en augmentant la capacité des couveuses. »

ZOOLOGIE. — *Sur la structure du cerveau du Péripate*. Note de M. **G. Saint-Remy**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le cerveau de *Peripatus capensis* a été étudié particulièrement par Balfour (*Q. J. M. Sc.*, 23). Nous n'avons rien à ajouter à la description donnée par cet auteur, de sa forme extérieure et des relations des nerfs qui en partent. Nous remarquerons seulement qu'il n'existe pas de nerfs tégumentaires au voisinage de l'œil : ce que Balfour a pris pour des filets nerveux sont des faisceaux de trachées pénétrant dans le cerveau. Mais la description de la structure interne de cet organe est très incomplète. Balfour n'a eu évidemment à sa disposition que des pièces mal conservées, et, tandis qu'il représente la substance médullaire comme à peu près complètement homogène, elle renferme au contraire des différenciations assez complexes, en partie comparables même à certaines régions du cerveau des Insectes.

» Le névrilemme est une membrane hyaline, très épaisse, qui se détache presque toujours des coupes, ce qui fait que sa structure a échappé à Balfour. L'écorce cérébrale est constituée presque totalement par de petites cellules très pauvres en protoplasma, à noyaux homogènes très colorables; certaines plus petites, presque réduites à leurs noyaux très serrés, forment dans chaque moitié du cerveau une accumulation considérable, la masse ganglionnaire antérieure. Il existe aussi, mais en très petit nombre, des cellules à protoplasma abondant et à noyaux moins riches en chromatine.

» On sait que le cerveau du Péripate se constitue par la réunion de deux centres embryonnaires, le ganglion céphalique et le ganglion mandibulaire. Nous décrirons ces deux régions séparément : la première correspond au protocérébron et au deutocérébron des Insectes, mais elle forme un tout très homogène que nous ne diviserons pas. Nous étudierons dans le

ganglion céphalique les lobes optiques, un système de pièces différenciées dans la substance ponctuée, qui méritent le nom de masses médullaires antérieures, lames ventrales, pédoncules, bourrelet dorsal, les lobes olfactifs, et les lobes antennaires.

» Nous donnons le nom de *lobe optique* à une région ganglionnaire qui existe derrière la rétine, contrairement à la description de Carrière chez *P. Edwardsii*. Il n'existe pas à proprement parler de nerf optique; mais un court pédicule de substance ponctuée traverse l'écorce cérébrale et passe directement dans le globe oculaire appliqué immédiatement contre le névrilemme qui se continue sur lui. Ce pédicule s'étale en une sorte de coupe plongée entièrement dans une masse de petites cellules identiques à celles de l'écorce cérébrale et dont les noyaux diffèrent de ceux des cellules visuelles qui forment la couche suivante. Les deux régions symétriques d'où sortent les pédicules optiques sont reliées par une commissure. La masse médullaire antérieure est un gros ovoïde de substance ponctuée qui envoie en avant, dans la masse ganglionnaire antérieure, quelques grosses ramifications qui s'y subdivisent et sont destinées à recevoir les prolongements de ses petites cellules. La masse médullaire nous a paru reliée à son homologue du côté opposé par un petit cordon commissural; elle se continue en arrière avec les lames ventrales, au nombre de trois, accolées ensemble, qui décrivent un arc à concavité interne et se termine brusquement dans l'écorce ganglionnaire. Tout ce système rappelle le corps pédonculé des Insectes : comme lui de plus, il est relié par un cordon fibreux au lobe olfactif et au lobe optique du même côté. La masse médullaire est encore reliée au bourrelet dorsal par le pédoncule, faisceau double de fibres nerveuses qui se porte obliquement de bas en haut et d'avant en arrière. Le bourrelet dorsal rappelle par sa structure l'organe stratifié des Aranéides : il est formé de deux grosses lames accolées, étendues transversalement dans la région moyenne du cerveau et divisées chacune en segments secondaires. Il est séparé par une échancrure profonde d'un bourrelet antérieur que Balfour a confondu avec lui sous le nom de *lobe postéro-dorsal*. C'est de ce bourrelet antérieur que part le nerf tégumentaire dorsal qui y prend naissance par deux racines très rapprochées de la ligne médiane; ces deux racines se fusionnent et le tronc commun suit la face supérieure du bourrelet dorsal pour sortir du cerveau en arrière de lui. Le lobe olfactif situé à la partie antérieure et inférieure de chaque moitié du cerveau est caractérisé par la présence de nombreux glomérules olfactifs sphériques ou ovoïdes; en avant il forme un petit lobule accessoire dont la substance est différen-

ciée en petits glomérules ponctiformes et qui est probablement en relation avec une fonction sensorielle différente. Le lobe olfactif est relié par des faisceaux de fibres à la crête dorso-latérale, longue bande médullaire qui se rattache en arrière à la commissure œsophagienne et en avant au *lobe antennaire :* nous donnons ce nom au nerf antennaire que nous avons trouvé constitué par un cylindre de substance ponctuée et une accumulation de cellules nerveuses, ce qui explique son mode de développement tout différent de celui des véritables nerfs.

» Le ganglion mandibulaire qui prend part, comme chez les Arachnides, à la constitution du cerveau en occupe la partie postérieure et supérieure et forme les commissures œsophagiennes ; mais ses deux moitiés ne se soudent pas, croyons-nous, au-dessus de l'œsophage. Des deux nerfs mandibulaires, l'antérieur est intéressant en ce qu'il se constitue par deux racines dont l'externe vient de la commissure et l'interne du ganglion céphalique : ces racines se réunissent au sein de l'écorce cérébrale.

» Les nerfs viscéraux se détachent de chaque côté de la ligne médiane ventrale, mais leur origine réelle est au voisinage de la face dorsale. La région d'où ils naissent appartient au ganglion céphalique.

» On sait qu'il existe à la face ventrale du cerveau, de chaque côté de la ligne médiane, un petit appendice énigmatique dont Kennel a suivi le développement et qu'il a montré être un organe rudimentaire à développement régressif (organe ventral céphalique). Balfour en donne une description insuffisante. Cet appendice n'est pas pédiculé : il est appliqué contre le cerveau dont il est séparé par le névrilemme qui se continue de plus sur lui pour former une capsule. Les éléments essentiels sont des cellules allongées, différentes des cellules nerveuses, qui limitent un espace lenticulaire excentrique occupé par une masse de substance chitineuse. C'est là le corps réfringent de Balfour : cette sécrétion, homologue de la cuticule du corps, comble l'ancienne cavité primitivement en rapport avec l'extérieur. On ne trouve pas de fibres nerveuses; mais des cellules allongées, probablement destinées à faciliter la nutrition de l'organe, pénètrent dans l'écorce cérébrale en traversant le névrilemme interposé. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur l'orientation des figures anatomiques.* Note de M. G. Carlet, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Au moment où, à l'occasion de l'Exposition universelle, des Congrès scientifiques de toutes sortes tiennent leurs séances à Paris et cherchent à

améliorer, à coordonner ou à exposer, le plus clairement possible, les nombreux éléments dont ils disposent, il n'est peut-être pas inutile d'appeler l'attention des zoologistes sur la manière dont ils pourraient orienter leurs dessins anatomiques, de façon à les rendre plus facilement *comparables*, ce qu'on ne saurait trop rechercher en Anatomie comparée.

» Depuis longtemps déjà, M. de Lacaze-Duthiers a engagé les anatomistes à décrire ou à représenter les animaux, avec l'orifice buccal en haut. Il ne décrit d'ailleurs jamais autrement les animaux dont il a fait l'histoire. Nous croyons qu'on pourrait encore demander que les organes symétriques fussent toujours figurés du même côté du corps. En opérant ainsi, on faciliterait beaucoup la comparaison des organes homologues et celle de leurs rapports entre eux ou avec les organes voisins. On éprouve, en effet, des difficultés plus ou moins considérables à comparer des figures dans lesquelles un auteur représente les organes pairs d'un animal, tantôt du côté droit et tantôt du côté gauche. On essaye d'abord, par la pensée, de retourner les unes, pour les mettre dans le même sens que les autres; mais, si le dessin est compliqué, on n'y arrive qu'avec peine. On cherche alors à obtenir un meilleur résultat en regardant, par derrière, les figures que l'on voudrait renverser ou, si le papier manque de transparence, on les met devant un miroir, pour voir leur image avec l'orientation que l'on désire. L'auteur épargnerait cette peine au lecteur, en représentant les organes toujours du même côté; il y trouverait lui-même souvent un grand avantage, surtout dans la comparaison de pièces homologues, car alors il comprendrait mieux la série de ses figures analytiques et les verrait même se fusionner, jusqu'à un certain point, en une vue synthétique de l'ensemble.

» Au premier abord, le côté à représenter semble être indifférent, puisque, dans les cas dont nous parlons, les deux moitiés du corps sont symétriques par rapport au plan médian. Il importe cependant de choisir un côté qui, s'il était le même pour tous, faciliterait singulièrement les comparaisons, dans la série animale; nous allons donner les raisons qui nous font accorder une préférence au côté *gauche* de l'animal.

» Que l'on fasse dessiner un commençant, on le verra toujours choisir le côté gauche pour s'essayer à faire le profil d'un homme ou d'un animal. La raison en est certainement dans l'habitude que l'on a de se servir de la main droite pour écrire et dessiner. Effectivement cette main, appuyée sur le papier et tenant la plume ou le crayon, est naturellement disposée pour décrire des courbes à concavité dirigée vers le centre de la main et par conséquent à droite, la convexité étant à gauche, comme dans la lettre *c*.

On décrit toujours mieux une courbe à la main en mettant celle-ci du côté de la concavité de la courbe; car on opère alors comme avec un compas. Presque tous les caractères de l'alphabet écrit sont orientés avec leur concavité à droite, et, si l'on veut fermer une courbe, comme dans la lettre *o* par exemple, c'est toujours par la moitié gauche que l'on commence à décrire la courbe. Telles sont les raisons pour lesquelles, dans les dessins anatomiques, nous accordons la préférence au côté gauche de l'animal, son corps et ses organes étant généralement aussi limités par des courbes.

» Tous les collectionneurs d'Insectes se sont mis d'accord sur un point du corps qu'on traverse avec l'épingle, bien qu'il n'y ait aucun avantage à piquer l'élytre droit d'un Coléoptère plutôt que l'élytre gauche. Pourquoi les anatomistes ne se mettraient-ils pas d'accord, eux aussi, pour représenter les organes pairs toujours du même côté et pour choisir ce côté?

» Pour les coupes à travers le corps, reconnues si utiles aujourd'hui, il serait bon également d'adopter une orientation toujours la même. Or, la tête de l'animal étant supposée en haut et sa face ventrale en avant, dans la position que les anatomistes donnent au corps humain, il s'ensuit que : 1° les coupes *horizontales*, vues d'en haut, seront orientées le côté ventral en haut; 2° que les coupes *bilatérales* (verticales et transversales), vues par derrière, seront orientées le côté gauche à gauche; 3° que les coupes *médianes* auront le côté ventral à gauche, pour les raisons développées ci-dessus; 4° que les coupes *sagittales* ou parallèles au plan médian seront faites sur le côté gauche et orientées comme les médianes.

» En procédant ainsi, on ferait disparaître les difficultés que l'on rencontre si souvent quand on examine les planches de certains Mémoires qui représentent les divers organes d'un ou de plusieurs animaux dans toutes sortes de positions. On sent alors, à chaque instant, le besoin d'une indication qui remplace en quelque sorte la flèche que les géographes sont obligés de mettre sur la carte d'une région qui n'est pas orientée le nord en haut. Depuis quelque temps déjà, nous employons la méthode que nous venons d'exposer et exerçons nos élèves à la suivre, ce qui facilite beaucoup leurs opérations et nous permet de les contrôler plus rapidement.

» En résumé, il est à désirer, pour la facilité de l'étude, que les descriptions anatomiques soient faites comme si l'animal décrit avait le côté céphalique en haut et la face ventrale en avant. On aura égard à cette position, dans les dessins anatomiques et, dans la représentation des organes symétriques, on prendra de préférence le côté gauche de l'animal. Les coupes seront orientées d'après les mêmes principes, les horizontales avec

le côté ventral en haut, les bilatérales avec le côté gauche à gauche, les médianes avec le côté ventral à gauche, enfin les sagittales pratiquées sur le côté gauche et orientées comme les médianes.

» Aux indications qui précèdent, nous ajouterions volontiers qu'une innovation, employée déjà par quelques auteurs et qui nous paraît bonne à suivre dans certains cas, consiste à inscrire le nom de l'organe sur l'organe lui-même ou tout au moins en marge à côté de lui, soit en entier, soit avec son initiale. Dans ce dernier cas, une légende accompagnera la figure, et l'ordre alphabétique, qui permet de trouver immédiatement l'indication que l'on cherche, devra être suivi de préférence à tout autre. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur l'action des agents modificateurs de la contraction photodermatique chez le* Pholas dactylus. Note de M. **Raphael Dubois**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Nous avons indiqué dans une Note précédente (*Comptes rendus*, 5 août 1889) par quel mécanisme le siphon du *Pholas dactylus* se contracte sous l'influence du passage de la lumière à l'obscurité ou de l'obscurité à la lumière, d'un changement dans l'intensité ou la longueur d'onde du rayon lumineux excitateur.

» La méthode graphique permet, en outre, de constater que les contractions varient dans leur forme, leur durée, leur amplitude, leur rapidité, etc., quand on modifie, même légèrement, l'intensité ou la nature de l'excitant photodermatique. Le mollusque acéphale que nous avons étudié peut donc véritablement écrire les impressions que la lumière produit sur lui.

» J'ai recherché surtout quelle était l'influence des diverses radiations spectrales et de l'intensité éclairante sur la contraction photodermatique. En d'autres termes, j'ai étudié la sensibilité lumineuse et la sensibilité chromatique du siphon de la Pholade.

» Pour cela, il était indispensable de déterminer préalablement l'influence des causes modificatrices accessoires : fatigue, température, durée de l'excitation, etc. Nous en indiquerons brièvement le sens général.

» *Influence de la température.* — Lorsque la température s'élève régulièrement de 10° à 35°, la durée de période latente diminue progressivement : l'amplitude et la rapidité de la contraction augmentent, sa durée diminue.

» *Influence de la fatigue.* — Sous l'influence de la fatigue provoquée par des excitations photodermatiques successives, la durée de la période latente augmente progressivement : l'amplitude de la contraction diminue, ainsi que sa rapidité ; mais sa durée augmente.

» *Influence de la durée de l'éclairage.* — La durée minima de l'éclairage avec une lampe de 10 bougies placée à 30^{cm} du siphon, nécessaire pour provoquer une contraction, est égale à $\frac{2}{100}$ de seconde. Si l'on fait varier la durée de l'excitation, la période latente reste constante. Un éclairage prolongé augmente l'amplitude et la durée de la contraction.

» Avec les durées minima de $\frac{2}{100}$ de seconde, on obtient seulement la contraction du *système avertisseur;* avec $\frac{10}{100}$ de seconde, on peut provoquer la contraction réflexe totale du siphon.

» *Influence de l'intensité éclairante.* — Dans nos expériences, l'intensité éclairante minima nécessaire pour provoquer une contraction photodermatique a été trouvée égale à environ $\frac{1}{400}$ de bougie, pour un animal maintenu préalablement à l'obscurité. Si l'on provoque des contractions avec une lampe de 10 bougies, placée alternativement à 10^{cm} et à 100^{cm} de l'animal, les tracés graphiques montrent que :

» 1° La période latente augmente quand l'intensité éclairante diminue. Si à 10^{cm} la période latente est t, à 100^{cm} elle sera égale à $2t$.

» 2° L'amplitude a été trouvée, en moyenne, dix fois plus faible quand l'intensité éclairante devenait cent fois plus petite.

» Dans les limites moyennes d'éclairage, la rapidité de la contraction est sensiblement constante; mais avec une durée d'éclairage très petite ($\frac{1}{10}$ de seconde), elle augmente et devient très lente avec une intensité très faible.

» *Sensation chromatique.* — Le *Pholas dactylus* est sensible aux mêmes rayons colorés que distingue notre œil. Son siphon est impressionné par le passage d'une radiation colorée du spectre à la radiation voisine : on peut même dire qu'il *sent* les nuances.

» Les Pholades sont insensibles aux rayons ultra-violets et infra-rouges du spectre solaire et du spectre électrique.

» La forme générale du graphique est différente, selon que la contraction photodermatique a été provoquée par telle ou telle radiation colorée du spectre.

» Nous avons pu établir, en outre, que la période latente, l'amplitude de la contraction, sa rapidité et sa durée sont en relation directe avec la

longueur de l'onde lumineuse employée comme excitant de la fonction photodermatique :

» 1° La durée de la période latente décroît du blanc au jaune, au vert, au bleu, au rouge.

» 2° L'amplitude diminue du blanc au vert, au jaune, au bleu, au rouge.

» 3° La rapidité de la contraction augmente avec les diverses longueurs d'onde dans l'ordre suivant : violet, rouge, bleu, vert, jaune, blanc.

» 4° La durée de la contraction diminue du blanc au vert, au jaune, au bleu, au rouge. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'extrême limite de la lumière diurne dans les profondeurs de la Méditerranée.* Note de M. **H. Fol**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Nous avons eu l'honneur d'exposer à l'Académie, M. E. Sarasin et moi [1], les résultats de recherches faites dans la Méditerranée, en mars et avril, à l'aide de plaques au gélatino-bromure exposées pendant dix minutes à des profondeurs déterminées. Nous avons décrit les appareils employés et le mécanisme qui permettait de les descendre fermés jusqu'au moment de l'expérience, de les faire ouvrir à une distance déterminée du fond ou de la surface, et de les faire refermer avant de les hisser à bord.

» Aussi, est-ce avec étonnement que j'ai lu, dans un Mémoire récemment publié en Allemagne [2], des assertions que résume la phrase suivante traduite mot à mot :

« Je crois néanmoins qu'une confirmation et une extension de ses expériences (Fol), pleines de valeur, à l'aide d'un appareil construit sur un plan différent de celui de Forel, seront les bienvenues. L'appareil employé par ces deux savants a deux inconvénients. D'abord il ne s'ouvre que quand il touche le fond et ensuite il doit être remonté de nuit... »

---

(1) *Voir* aux *Comptes rendus*, 1884, t. XCIX, p. 783, 1885, t. C, p. 991 et 1886, t. CII, séance du 3 mai; *Archives des Sciences de Genève*, mai 1888, et *Mémoires de la Société de Physique de Genève*, 1888.

(2) *Bibliotheca zoologica*, 1er fascicule, p. 58. Cassel, 1888.

» Et pourtant l'auteur, M. Chun, cite les titres de nos Mémoires qu'il ne paraît pas avoir lus. Enfin il donne, dans le même Mémoire, des résultats soi-disant positifs, qui seraient de nature à infirmer les nôtres.

» Le 9 octobre, au milieu du jour et par un beau soleil, dans le voisinage de l'île de Capri, M. Chun a constaté l'existence de la lumière à 150^m et à 250^m de profondeur, ce qui est fort naturel. Mais, après son départ, M. Petersen, mécanicien, aurait reconnu, le 10 novembre, à midi, dans la même localité, une pénétration de la lumière du jour à 500^m et même à 550^m de profondeur.

» Un tel résultat serait assurément très remarquable; mais je ferai observer que l'appareil mis en usage par M. Chun est construit sur le principe inventé par M. Sigsbee, de la marine américaine; il s'ouvre et se referme par une traction de 2^m ou 3^m sur le câble. Quelques coups de tangage peuvent donc le faire déclencher, par accident, à un niveau tout différent de celui où l'on croit avoir opéré. De plus, l'équipage du *Johannes Müller*, bateau à vapeur de la station de Naples, ne sait pas manier un câble d'acier sans le rompre (c'est M. Chun qui le dit). Les expériences ont donc été faites avec un câble en chanvre; or il est connu que la dérive et les courants ont assez de prise sur ce genre de cordages pour lui imprimer, à l'insu de l'opérateur, une inclinaison qui ôte toute valeur aux mesures obtenues.

» Avant de réfuter les assertions de M. Chun, j'ai tenu à compléter nos précédentes recherches, en mesurant la limite de la pénétration de la lumière solaire dans les circonstances les plus favorables.

» Avec mon yacht à vapeur à deux hélices, *l'Amphiaster*, j'ai opéré, du 13 au 17 juillet dernier à midi, sous un ciel sans nuages, dans le bras de mer qui sépare la Corse du département des Alpes-Maritimes, dans une eau d'une pureté incomparable et à plus de 18 milles marins de la terre la plus rapprochée. L'appareil photographique à mouvement d'horlogerie, décrit par M. Sarasin et moi, le câble de fil d'acier dont j'ai 3000^m à bord et que mon équipage manie fort bien sans accident, un excellent treuil à vapeur, et la facilité de manœuvre que donnent les deux hélices du navire, m'ont permis d'opérer dans les conditions les plus satisfaisantes.

» Le 15 juillet, j'ai trouvé, à 1^h, une lumière faible à 450^m. Le 16 juillet, à midi et demi, il y avait une trace à peine perceptible de lumière à 461^m. Le 17 juillet, à midi, les plaques exposées à 480^m sont revenues sans avoir reçu la moindre impression. La limite était donc à 465^m.

» Rapprochant ces résultats de ceux que nous avons obtenus précédemment, je trouve :

Date.	Hauteur du Soleil au moment de l'expérience.	Limite de la lumière.
26 mars..................	48°.35′.40″	380m à 400m
7 avril..................	52.34.14	400
16 juillet................	68. 8. 2	465

» M. Chun et M. Petersen disent avoir trouvé de la lumière, le 10 novembre, à 550m de profondeur. Le Soleil était donc à 31°56′24″ de hauteur, et cela dans le voisinage de l'île de Capri, c'est-à-dire dans des conditions de pureté de l'eau inférieures à celles où nous nous sommes trouvés. La différence est trop forte pour s'expliquer autrement que par une erreur de méthode.

» Il faudra opérer dans l'Océan avec le Soleil au zénith, pour trouver des chiffres comme ceux de M. Chun ou de M. Petersen. »

BOTANIQUE. — *Sur la castration parasitaire de l'*Hypericum perforatum *L. par la* Cecidomya hyperici *Bremi et par l'*Erysiphe Martii *Lev.* Note de M. A. Giard.

« Lorsqu'un parasite animal ou végétal infeste un hôte animal ou végétal, la réaction est à la fois physiologique et morphologique. Elle peut produire des phénomènes locaux et des phénomènes généraux. Les manifestations morphologiques locales et durables, quelles que soient d'ailleurs leur forme et leur importance, doivent porter le nom de *galles;* on peut les distinguer en *cécidies* et en *thylacies*, suivant que le sujet infesté est végétal ou animal. Les noms de *zoo* et *phytocécidies*, *zoo* et *phytothylacies* s'emploieront respectivement selon que le fondateur de la galle sera lui-même animal ou végétal. Les actions physiologiques générales ont pour corrélatives des manifestations morphologiques à distance, qu'on a souvent attribuées à l'épuisement de l'organisme infesté; mais une semblable explication paraît bien vite insuffisante, si l'on observe la variation spécifique de ces phénomènes morphologiques avec les divers parasites infestant une même espèce animale ou végétale. Les plus intéressantes parmi ces manifestations sont celles qui portent sur les organes génitaux et modifient les caractères sexuels primaires ou secondaires. Nous sommes ainsi conduit à

établir un lien étroit entre la production des galles et les phénomènes que nous avons désignés sous le nom de *castration parasitaire*, et nous pouvons appliquer ici, en les généralisant, les aphorismes formulés dans notre second Mémoire sur ce sujet ([1]). Le parasite gallicole est gonotome. Il agit comme substitutif, tantôt en prenant directement la place des produits génitaux et modifiant seulement la forme du fruit (*Cecidomya verbasci* Vall., *C. cardaminis* Wtz., etc.), tantôt en causant indirectement la stérilité de l'hôte et remplaçant le vrai fruit par de pseudo-fruits. Ces derniers naissent et se développent par des processus tout à fait comparables à ceux qu'on observe chez les vrais fruits; leur composition chimique et leur structure morphologique et histologique présentent aussi les plus grandes ressemblances avec celles des fruits ordinaires; mais, l'excitation due au parasite étant d'une nature spécifique différente de celle produite par l'embryon, le pseudo-fruit ressemblera souvent non pas au fruit de la plante considérée, mais à celui d'un végétal appartenant à une famille différente.

» Nous devons encore insister sur ce point que très souvent les réactions morphologiques générales déterminées par un parasite ne sont pas, comme importance, en rapport direct avec les réactions morphologiques locales. Nous avons déjà cité, parmi les parasites Bopyriens, les *Phryxus*, dont l'action locale est presque nulle et qui cependant produisent à distance des modifications morphologiques très importantes. Un grand nombre de zoocécidies très volumineuses (la plupart des galles du chêne, par exemple) ne déterminent que de très faibles réactions générales.

» D'autres, au contraire, beaucoup moins évidentes, modifient profondément l'organisme infesté.

» Toutes les propositions que nous venons d'énoncer peuvent se vérifier facilement sur les plantes attaquées par les Diptères du genre Cécidomye, par divers Cryptogames, etc. Un des meilleurs exemples nous est fourni par l'*Hypericum perforatum* L. qui, dans les bois de Meudon et Bellevue, est très souvent infesté soit par la *Cecidomya hyperici* Bremi, soit par l'*Erysiphe Martii* Lev., Winter (*Erysiphe hypericearum* Fri); les deux parasites occasionnent une castration plus ou moins complète, mais l'aspect général de la plante est absolument différent dans les deux cas.

» A l'état normal, une plante d'*Hypericum perforatum* présente à peu près la forme d'un cône renversé; elle va en s'élargissant vers le haut, les

---

([1]) A. Giard, *La castration parasitaire. Nouvelles recherches* (*Bulletin scientifique*, t. XIX, p. 36 à 43; 1888).

rameaux latéraux sont bien développés et forment avec l'axe principal une large grappe composée corymbiforme de fleurs très nombreuses.

» Sous l'action de l'*Erysiphe Martii*, tous les rameaux avortent ou restent rudimentaires; la tige principale porte à peine quelques fleurs et souvent même reste stérile, mais les feuilles sont beaucoup plus larges qu'à l'état normal et d'un vert plus sombre lorsqu'on les a débarrassées du revêtement blanchâtre formé par le cryptogame.

» Sous l'influence de la *Cecidomya hyperici*, l'aspect général est encore plus modifié : la plante prend la forme d'un cône à sommet tourné vers le haut et très aigu, les rameaux latéraux vont en décroissant de la base au sommet. A l'extrémité de chacun d'eux et à l'aisselle des feuilles on trouve les galles déjà décrites et figurées par Bremi (1847) et antérieurement par G. Gené (1832), qui déclare les avoir prises longtemps pour le fruit de l'*Hypericum*. La larve de Cécidomye et peut-être même l'œuf arrêtent le développement du bourgeon, et les feuilles opposées qui enveloppent ce dernier se creusent sous forme de deux hémisphères appliqués l'un contre l'autre par leur bord libre, de façon à constituer une logette sphérique. Ces feuilles se colorent extérieurement comme certains fruits : leur parenchyme s'épaissit et leurs bords se couvrent de points noirs glandulaires, identiques à ceux qui existent sur le bord des pétales de l'*Hypericum*.

» En même temps, les feuilles de la tige et des rameaux deviennent très étroites, presque linéaires. Les *Hypericum* parasités par la *Cecidomya hyperici* ressemblent beacoup à la variété décrite par Jordan sous le nom d'*Hypericum microphyllum*. Cette modification est d'autant plus curieuse qu'elle contraste absolument avec les pieds voisins châtrés par l'*Erysiphe* dont les feuilles sont, comme nous l'avons dit, fortement élargies.

» On sait que les pétales de l'*H. perforatum* sont dimidiés et que, sur un même pied, la dimidiation a lieu tantôt à droite, tantôt à gauche, de sorte qu'on peut distinguer des fleurs dextres et des fleurs senestres. Il m'a paru que, sur le petit nombre de fleurs qui se développent sur les pieds atteints par la Cécidomye, la proportion des fleurs senestres était plus considérable que sur les pieds normaux; mais c'est là un point sur lequel je ne puis être affirmatif, à cause de la rareté des pieds normaux dans la localité où j'observais.

» Les larves de *Cecidomya hyperici* sont souvent grégaires; mais il arrive rarement qu'il naisse, d'une même galle, plus d'un Diptère. L'éclosion se fait à l'intérieur de la galle et l'insecte parfait sort en écartant les deux valves du pseudo-fruit arrivé à maturité.

» Très fréquemment, les larves de Cécidomyes sont dévorées par celles d'un Chalcidite, de la section des Torymiens, qui sort du pseudo-fruit en perçant dans sa paroi une petite ouverture circulaire. Suivant l'époque où cet Hyménoptère a fait périr les larves de Cécidomye, la galle est plus ou moins modifiée. Lorsque la Cécidomye est supprimée très jeune, les valves de la galle peuvent reprendre en partie leur aspect de feuilles ordinaires, et le Chalcidien réalise ainsi une série d'expériences dont on peut profiter pour étudier la production des pseudo-fruits.

» Un autre Hyménoptère, appartenant au groupe des Eulophiens, fait aussi périr la larve de Cécidomye, non plus toutefois en l'attaquant directement, mais en épuisant pour son propre compte la provision de nourriture renfermée dans le pseudo-fruit.

» Ces deux parasites sont absolument comparables à ceux observés autrefois par Léon Dufour dans sa belle étude sur la castration directe des fleurs de *Verbascum* et de *Scrophularia* par la *Cecidomya verbasci* Vall.

» Les exemples de ce genre sont d'ailleurs loin d'être rares, et j'espère, par la présente Note, attirer l'attention des botanistes et des entomologistes sur une série de faits d'une haute importance pour la morphologie et la physiologie générales. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la répartition horaire des séismes et leur relation supposée avec les culminations de la Lune.* Note de M. DE MONTESSUS, présentée par M. A. Cornu.

« Dans l'état actuel de la sismologie, il semble qne les tremblements de terre constituent un phénomène purement géologique. Cependant un grand nombre de lois ont été énoncées, pour les relier à des phénomènes cosmiques et météorologiques. La plupart de ces relations me paraissent établies d'après des statistiques manifestement insuffisantes. Depuis ma précédente Communication à l'Académie (*Comptes rendus*, t. CIV, p. 1148), j'ai réuni en un catalogue 4500 séismes, tous individuellement indiscutables, afin d'arriver à une opinion définitive sur ces prétendues relations, dont les plus importantes sont celles qui tendent à la démonstration, pour ainsi dire expérimentale, de la marée lunaire sur le foyer terrestre central supposé fluide, et, par suite, à la preuve *a posteriori* de l'existence même de ce foyer : je veux parler, en particulier, des lois de Perrey, qui jusqu'ici n'ont guère été réfutées que par des raisons de sentiment.

» Par la comparaison des catalogues sismiques existants, je suis arrivé à ne faire figurer un séisme donné qu'une seule fois dans les statistiques et à n'accepter que ceux qui présentent un caractère certain d'authenticité. J'ai systématiquement éliminé tous ceux que donne, en si grand nombre, la presse extra-scientifique. Enfin, j'ai établi des classes de faits, suivant lesquelles le poids des observations va croissant, et je les ai groupées, en outre, en 102 séries différentes.

» Malgré des négations autorisées, on admet qu'il tremble plus de nuit que de jour. Sainte-Claire Deville a, le premier, fait observer qu'il n'y avait probablement là qu'un effet de conditions physiologiques plus favorables, dans lesquelles l'homme perçoit les petites secousses pendant la nuit, alors que ses sens sont dégagés des préoccupations et des bruits de l'existence, et que la position horizontale le place en contact plus intime avec le sol. Cette opinion est corroborée par l'existence fréquente d'un minimum partiel aux heures du premier et plus profond sommeil, suivi d'un maximum partiel un peu plus tard, lorsque les sens mieux reposés laissent moins échapper de séismes. Malgré des exceptions nombreuses, je trouve, dans mes séries, que le rapport $\frac{I}{n}$ se rapproche d'autant plus de l'unité, d'une façon générale, que l'on s'avance dans des groupes de valeur scientifique plus considérable, la valeur 1 étant assez souvent obtenue d'ailleurs. Je ne me suis pas contenté de cette première indication. Pensant que l'influence des conditions physiologiques des observations devait se manifester d'autant plus qu'il s'agit de plus faibles secousses, j'ai appliqué l'échelle Rossi-Forel à 11 000 des séismes, pour lesquels les détails connus permettaient de le faire. Conformément à ces prévisions, le rapport $\frac{I}{n}$, très légèrement supérieur à l'unité pour les intensités X et IX, décroît très régulièrement jusqu'à 0,40 pour l'intensité IV. Toutes ces considérations concordantes montrent bien qu'il tremble uniformément de jour comme de nuit ([1]).

([1]) J'ai cependant à faire, quant à la généralité de ce résultat, une étrange réserve. Les secousses des observatoires géodynamiques italiens, et de ceux-là seulement, donnent un rapport $\frac{I}{n}$ très notablement supérieur à l'unité; il atteint 2,4 pour Rome, 1,49 pour la moyenne de ce groupe. Pour les intensités III, II, I, il prend successivement les valeurs 0,60, 0,73, 1,80. Ce dernier chiffre surtout est remarquable, car les secousses d'intensité I sont exclusivement instrumentales. C'était cependant bien là

» Passons à la loi si discutée de Perrey, suivant laquelle les maxima du nombre de séismes se présentent aux environs de la culmination lunaire supérieure. On lui a objecté la très faible grandeur relative de ce maximum, 0,06 en moyenne, pour les séries italiennes et péruviennes qu'il avait soumises à cette statistique. Croyant cette loi générale, il pouvait répondre que cela montrait seulement qu'un petit nombre de séismes correspondait à l'influence de l'attraction lunaire. Or mes 102 séries, comprenant 44873 secousses, ne confirment point cette généralité supposée. Il y a bien pour chacune un maximum et un minimum, souvent même plusieurs; mais ils se présentent à peu près uniformément répartis sur le cadran lunaire de $24^h 50^m$. Si on le divise en huit parties égales, les nombres de fois qu'ils se présentent dans chacune d'elles, en partant de la culmination supérieure, sont respectivement 14, 8, 14, 11, 14, 10, 14, 15. De plus, en étudiant le rapport de la différence entre le maximum et le minimum des nombres de séismes par huitième de cadran, dans chaque série, au nombre total correspondant, on trouve qu'il est en général d'autant plus faible que ce nombre total est plus grand : c'est bien là l'indice de l'absence de toute loi; pour l'ensemble, il n'est que de 0,00545. Il en est de même du rapport de la différence entre le nombre de séismes avant et après la culmination supérieure à leur nombre total : pour l'ensemble, il prend la valeur 0,0094, en faveur du nombre des séismes avant. Donc *les séismes n'ont aucune relation avec la position de la Lune par rapport au méridien*.

» Cette négation s'applique également aux explosions et bruits qui accompagnent les éruptions volcaniques, phénomènes auxquels Perrey croyait sa loi plus particulièrement applicable.

» Les partisans d'une marée lunaire interne objecteront qu'il faut tenir compte de la position du soleil, son effet pouvant être de masquer le maximum aux environs de la culmination supérieure; ils admettront la possibilité de l'existence d'un phénomène analogue à l'établissement des ports dans les marées océaniques. Mais la petitesse relative de l'action du

---

qu'il fallait chercher une égale répartition diurne-nocturne des séismes. J'avais d'abord pensé que cela tenait à ce que, dans les stations sismologiques d'Italie, les observations ne se faisaient régulièrement que pendant le jour. Or, M. de Rossi, le Directeur de l'Institut géodynamique de Rome, qui centralise toutes les observations italiennes, me répond catégoriquement à ce sujet que « les instruments employés sont tous enregistreurs et sont montés exactement la nuit comme le jour ». Il y a donc là un délicat point de détail à élucider ultérieurement.

soleil ne peut y suffire. En outre un établissement, au niveau par exemple des ressauts de la surface de séparation de l'écorce et du foyer interne supposé fluide, aurait pour effet de répartir les maxima dans la partie du cadran lunaire qui est en avant de la culmination supérieure, et non sur tout son pourtour. Pour ne laisser aucune prise à ces théories, je me propose d'étudier directement la question comme un phénomène maréique, en même temps que je continuerai à déblayer le terrain des hypothèses cosmiques et météorologiques, de façon qu'en fin de compte les géologues restent seuls à étudier ces intéressants phénomènes dont c'est le domaine exclusif. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la faune de la grotte des Deux-Goules.* Note de M. **Emile Rivière.**

« La grotte des Deux-Goules se trouve dans le canton de Saint-Vallier de Thiey, arrondissement de Grasse (Alpes-Maritimes). Elle est située presque sur la lisière d'un petit bois que traverse la rivière de la Combe (d'où le nom de *grotte de la Combe* qu'on lui a donné aussi), un peu avant son embouchure dans la Siagne et à peu de distance d'un pont naturel, que l'on appelle *Pont-à-Dieu* ou mieux *Pont-nâ-Dieu* (1).

» Cette grotte, que j'ai découverte pendant le cours de ma dernière mission scientifique dans les Alpes-Maritimes, était absolument inconnue, si ce n'est de M. J. Périssol, garde des forêts, qui m'a aidé à la fouiller.

» On y pénètre par deux ouvertures, à fleur du sol comme l'orifice d'un puits, et séparées par un bloc de rocher assez volumineux. Au-dessous de ce bloc, se trouve un vestibule dont le sol forme le dos d'âne et dans lequel je n'ai rien trouvé. Sur ce vestibule s'ouvrent, en regard l'une de l'autre, deux salles assez grandes, obscures dans toute leur étendue, et dans lesquelles on ne parvient qu'en descendant une pente assez glissante, surtout pour la salle latérale gauche. Cette dernière étant envahie par les eaux, je n'ai pas pu l'explorer.

» J'ai pu pénétrer, au contraire, assez facilement dans la salle latérale droite, dont le sol était encore, en grande partie, recouvert d'une stalagmite assez épaisse, tandis que de nombreuses stalactites pendaient de la

(1) Il s'élève à une dizaine de mètres au-dessus du torrent formant une arche de 30^m d'épaisseur et de 5^m de portée.

voûte ou le long des parois. En brisant cette stalagmite partout où cela m'a été possible, j'ai découvert, dans un limon humide, à la fois gras et sablonneux, des ossements d'animaux qui appartiennent à un petit nombre d'espèces différentes, et qui m'ont permis de reconstituer *presque en entier* plusieurs squelettes (¹). Ces animaux sont :

» 1° Un Cervidé, jeune, non adulte, de la taille du *Cervus elaphus* ordinaire : bon nombre des épiphyses ne sont pas encore soudées au corps de l'os ;

» 2° Une Chèvre de taille moyenne, plus petite que la *Capra primigenia* des grottes de Menton et d'Albarea ;

» 3° Un Équidé (Ane ou Cheval) de petite taille et assez trapu, adulte ;

» 4° Un Félin présentant une assez grande analogie avec le *Felis catus ferus*, mais dont le squelette est moins complet que celui des animaux précédents.

» Quant aux autres animaux, dont je n'ai trouvé que des débris moins abondants, ce sont :

» 1° Un autre Équidé, de petite taille également, représenté par plusieurs dents, quelques vertèbres et fragments d'os longs ;

» 2° Un *Sus*, dont la seule pièce trouvée est une dent canine supérieure ;

» 3° Une Chèvre plus petite que celle dont je viens de parler, représentée notamment par le crâne ;

» 4° Un petit Cervidé, présentant une grande ressemblance avec le *Cervus capreolus ;*

» 5° Des Rongeurs tels que l'*Arctomys marmotta* et le *Lepus cuniculus ;*

» 6° Enfin quelques ossements d'oiseaux.

» Cette faune, je le répète, m'a paru intéressante, non pas tant par les espèces animales qu'elle comporte, que par la reconstitution possible de quelques-uns de ces animaux.

» Je dois ajouter que la grotte des Deux-Goules ou de la Combe n'a jamais été habitée par l'homme, que l'on n'y trouve aucune trace de son passage, aucun vestige de son industrie, pas le moindre silex taillé, ni os travaillé, voire même cassé intentionnellement par lui. »

La séance est levée à 4 heures trois quarts. M. B.

(¹) Les principaux spécimens figurent à l'Exposition universelle, au Champ-de-Mars, dans la salle des Missions scientifiques du Ministère de l'Instruction publique.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 12 aout 1889.

La procédure en Éthiopie; par Antoine d'Abbadie. Paris, L. Larose et Forcel, 1888; br. in-8°.

Reconnaissances magnétiques; par Antoine d'Abbadie. (Extrait des *Annales du Bureau des Longitudes*, t. IV; 1889.) Paris, Gauthier-Villars et Fils; br. in-4°.

Histoire générale des races humaines. — Introduction à l'étude des races humaines; par A. de Quatrefages. (*Classification des races humaines.*) Paris, A. Hennuyer, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Le préhistorique en Europe. Congrès. Musées. Excursions; par G. Cotteau. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1889; 1 vol. in-12.

Antiquités nationales. — Description raisonnée du Musée de Saint-Germain-en-Laye. — I. Époque des alluvions et des cavernes; par Salomon Reinach. Paris, Firmin-Didot et Cie, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. A. Milne-Edwards.)

Notions élémentaires de Géologie; par le prof. P.-G. de Rouville. Montpellier, Charles Boehm, 1889; br. gr. in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Tableau des espèces minérales des environs de Saint-Jean-du-Gard; par Philippe Mingaud. Nîmes, Roger et Laporte, 1889; br. in-8°.

Cours théorique d'équitation, de dressage et d'attelage; par J. Lenoble du Teil. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Marey.)

Mission scientifique du cap Horn (1882-1883). Tome VI. *Zoologie. — Protozoaires; par* A. Certes. Paris, Gauthier-Villars et Fils; br. in-4°. (Présenté par M. A. Milne Edwards.)

Le problème de la vie et les fonctions du cervelet; par le Dr J. Gouzer. Paris, Octave Doin, 1889; 1 vol. in-18. (Deux exemplaires.)

Die fossilen Pferde der Pampasformation, beschrieben von Dr. Hermann Burmeister. Buenos Aires, 1875-1889; 2 vol. in-f°. (Présenté par M. A. Milne Edwards.)

N° 8.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 19 août 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.
M. Berthelot. — Remarques sur les conditions où s'opère la fixation de l'azote par les terres argileuses	277
M. Berthelot. — Recherches nouvelles sur la fixation de l'azote par la terre végétale. Influence de l'électricité	281
M. A. Gautier. — Observations relatives à la Communication précédente de M. *Berthelot*	287
M. H. Faye. — Note sur la période glaciaire.	287
M. A.-F. Marion. — Observations sur la sardine de la Méditerranée	290

MEMOIRES LUS.

M. N. Egoroff. — Sur l'éclipse totale du 19 août 1887	292
M. Ch.-V. Zenger. — Les figures électriques dessinées par l'éclair	294

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de M. *Van der Mensbrugghe*	295
M. Perrotin. — Observatoire de Nice. Occultation de Jupiter et de ses satellites par la Lune	296
M. Charlois. — Observations de la nouvelle planète découverte à l'observatoire de Nice le 3 août 1889	297
M. Ricard. — Sur un nouveau mode d'enseignement de la Musique, fondé sur la périodicité de l'octave	298
M. Charpy. — Sur la contraction dans les dissolutions	299
M. E. Péchard. — Sur les acides phosphotungstiques	301
M. Ernest Saint-Edme. — Sur la passivité du cobalt	304
M. J. Allain-Le Canu. — Étude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques: acide orthophénolsulfurique	306
M. L. Hugounenq. — Sur la surchloruration du phénol	309
M. S. Ossipoff. — Sur la chaleur de combustion de quelques composés organiques.	311
M. C. Dareste. — Recherches sur les conditions physiques de l'évolution dans les couveuses artificielles	312
M. G. Saint-Remy. — Sur la structure du cerveau du Péripate	315
M. G. Carlet. — Sur l'orientation des figures anatomiques	317
M. Raphael Dubois. — Sur l'action des agents modificateurs de la contraction photodermatique chez le *Pholas dactylus*.	320
M. H. Fol. — Sur l'extrême limite de la lumière diurne dans les profondeurs de la Méditerranée	322
M. A. Giard. — Sur la castration parasitaire de l'*Hyperium perforatum* L. par la *Cecidomya hyperici* Bremi et par l'*Erysiphe Martii* Lev	324
M. de Montessus. — Sur la répartition horaire des séismes et leur relation supposée avec les culminations de la Lune	327
M. Émile Rivière. — Sur la faune de la grotte des Deux-Goules	330
Bulletin bibliographique	332

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

- *Agen*: Michel et Médan.
- *Alger*: Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
- *Amiens*: Hecquet-Decobert.
- *Angers*: Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
- *Bayonne*: Jérôme.
- *Besançon*: Morel et Cie.
- *Bordeaux*: Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
- *Bourges*: Soumard-Berneau.
- *Brest*: Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
- *Caen*: Baër. Hervieu. Massif.
- *Chambéry*: Perrin.
- *Cherbourg*: Henry.
- *Clermont-Ferr.*: Rousseau.
- *Dijon*: Lamarche. Ratel. Renaud.
- *Douai*: Lauverjat. Crépin.
- *Grenoble*: Drevet. Gratier.
- *La Rochelle*: Hairitau.
- *Le Havre*: Bourdignon. Poinsignon.
- *Lille*: Beghin. Lefebvre. Quarré.
- *Lorient*: Gosse. Mme Texier.
- *Lyon*: Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Périssel.
- *Marseille*: Bérard. Laffitte. Pessailhan.
- *Montpellier*: Calas. Coulet. Bietrix.
- *Moulins*: Martial Place.
- *Nancy*: Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
- *Nantes*: Prevert et Houis. Mme Veloppé.
- *Nice*: Barma. Visconti.
- *Nîmes*: Thibaud.
- *Orléans*: Luzeray-Laille.
- *Poitiers*: Blanchier. Druineaud.
- *Rennes*: Plihon et Hervé.
- *Rochefort*: Boucheron - Rossignol.
- *Rouen*: Langlois. Météric.
- *St-Étienne*: Chevalier.
- *Toulon*: Bastide. Rumèbe.
- *Toulouse*: Gimet. Privat.
- *Tours*: Morel. Péricat. Suppligeon.
- *Valenciennes*: Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs :

- *Amsterdam*: Caarelsen. Feikema.
- *Athènes*: Wilberg.
- *Barcelone*: Verdaguer. Piaget.
- *Berlin*: Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
- *Berne*: Schmid, Francke et Cie.
- *Bologne*: Zanichelli et Cie.
- *Boston*: Sever et Francis.
- *Bruxelles*: Decq. Mayolez. Falk.
- *Bucharest*: Haimann. Ranisteanu.
- *Budapest*: Kilian.
- *Caire (Le)*: Ve Barbier.
- *Cambridge*: Deighton, Bell et Cie.
- *Christiania*: Cammermeyer.
- *Constantinople*: Lorentz et Keil.
- *Copenhague*: Höst et fils.
- *Florence*: Læscher et Seeber.
- *Gand*: Hoste.
- *Gênes*: Beuf.
- *Genève*: Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
- *Kharkoff*: Polouectove.
- *La Haye*: Belinfante frères.
- *Lausanne*: Benda. Payot.
- *Leipzig*: Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
- *Liège*: Decq. Gnusé.
- *Londres*: Dulau. Nutt.
- *Luxembourg*: V. Bück.
- *Madrid*: Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
- *Milan*: Dumolard frères. Hœpli.
- *Moscou*: Gautier.
- *Naples*: Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
- *New-York*: Christern. Westermann.
- *Odessa*: Rousseau.
- *Oxford*: Parker et Cie.
- *Palerme*: Pédone-Lauriel.
- *Porto*: Magalhãès et Moniz.
- *Prague*: Rivnac.
- *Rio-Janeiro*: Garnier.
- *Rome*: Bocca frères. Loescher et Cie.
- *Rotterdam*: Kramers.
- *Stockholm*: Samson et Wallin.
- *St-Pétersbourg*: Issakoff. Mellier. Wolff.
- *Turin*: Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
- *Varsovie*: Gebethner et Wolff.
- *Vérone*: Drucker et Tedeschi.
- *Vienne*: Frick. Gerold et Cie.
- *Zürich*: Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix ..... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix ..... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 ..... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861 ..... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 9 (26 Août 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 AOUT 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur la tactique moléculaire de la macle artificielle du spath d'Islande produite par Baumhauer au moyen d'un couteau.* Note de Sir **William Thomson** (1).

« § 1. En réfléchissant à la splendide découverte faite par Baumhauer, de la production d'une macle artificielle du spath d'Islande au moyen d'un couteau, publiée, il y a vingt-deux ans, aussitôt après la découverte fondamentale faite par Reusch (1867) de la production d'une macle artificielle

(1) La substance de cette Note a été communiquée à la Société royale d'Édimbourg le 1er juillet 1889, dans un article : *On molecular tactics of crystals,* qui paraîtra avant la fin de l'année courante dans les *Proceedings* de la Société.

du spath d'Islande par pression, j'ai essayé de me représenter les *mouvements* moléculaires mis en jeu dans ce remarquable changement de forme. Il faut d'abord connaître l'arrangement moléculaire dans le cristal naturel. Deux hypothèses distinctes, chacune bien définie, se présentent à l'esprit; et il semble certain que l'une ou l'autre des deux correspond à la véritable structure.

» § 2. *Hypothèse I.* — Imaginons un assemblage homogène de globes serrés les uns contre les autres et disposés en tétraèdre équilatère ([1]).

» Pour abréger, supposons qu'une des faces repose sur un plan horizontal. Aplatissons tout le système dans le sens vertical, sans en altérer l'homogénéité, jusqu'à ce que l'angle trièdre primitivement aigu de la pyramide de globes devienne l'angle trièdre obtus du rhomboïde de spath d'Islande. La réduction des ordonnées serait exactement de $\sqrt{8}$ à 1, si l'inclinaison des faces obliques sur la base était exactement 45° ([2]) dans la pyramide triangulaire obtenue en coupant l'angle trièdre obtus du spath par un plan perpendiculaire à l'axe.

» Ainsi, nous avons la structure moléculaire du spath d'Islande en remplaçant les globes employés au début par des ellipsoïdes de révolution aplatis, dont le diamètre équatorial est $\sqrt{8}$ ou 2,83 fois l'axe polaire; ces ellipsoïdes sont rangés à plat par couches horizontales de 1, 3, 6, 10, 15, ..., $\frac{1}{2}i(i+1)$, en forme de triangles équilatéraux, et superposés conformément à la règle bien connue pour la construction d'une pile de boulets en pyramide triangulaire équilatère ([3]).

» § 3. Cette hypothèse, je viens de voir que Huygens l'avait proposée il y a 200 ans dans son *Traité de la lumière* (Leyde, 1690). J'y avais été conduit indépendamment, mais je n'en fus pas satisfait, surtout à cause de la très grande commotion interne qu'elle supposerait dans le *mécanisme* de la

---

([1]) Voir *Mémoire sur les systèmes formés par des points distribués régulièrement sur un plan ou dans l'espace*, par M. A. Bravais (*Journal de l'École Polytechnique*, Cahier XXIII).

([2]) Cet angle est de 44°36',6 à la température ordinaire (*Minéralogie* de Phillips, Brooke et Miller, § 407) et devient égal à 45° à la température de 300°.

([3]) Les aplatissements nécessaires pour passer de la pyramide triangulaire équilatère à la pyramide à sommet rectangle et à la pyramide triangulaire obtuse du spath seront compris en un instant, si l'on remarque que les tangentes des inclinaisons des faces obliques sur la base dans les trois cas sont respectivement $\sqrt{8}$, $\sqrt{2}$ et 1; par conséquent, les distances du sommet à la base sont proportionnelles à ces trois nombres, puisque la base demeure invariable dans l'aplatissement simple décrit dans le texte.

macle de Baumhauer. Alors voici ce qui se présenta à mon esprit. Il semble que l'æolotropie du spath d'Islande, par suite de laquelle il y a une différence de qualité entre les actions dirigées parallèlement ou perpendiculairement à la plus courte diagonale du rhomboïde, doive être due à ce que le rhomboïde n'est pas un cube, et que le changement d'un cube en rhomboïde du spath puisse être regardé comme la cause de l'æolotropie. S'il en est ainsi, il faut partir du cube, qui est isotrope par rapport à ses quatre diagonales. C'est ce que nous avons dans le groupement représenté par les *fig.* ci-jointes 1 et 2, extraites d'un article de *Nature* (20 décembre 1883),

Fig. 1.

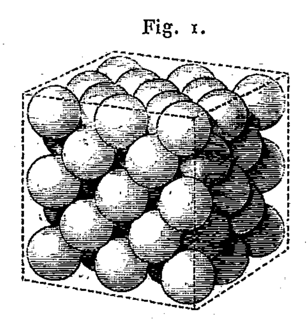
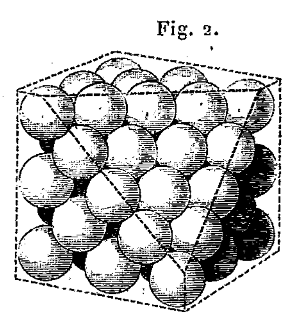


Fig. 2.



par M. William Barlow. Les six *rang ées* ([1]) de globes en contact, qui formen les côtés du *tétraèdre principal* ([2]), sont parallèles aux douze diagonales des faces du cube. Les quatre faces du tétraèdre principal sont parallèles aux huit troncatures sur les sommets du cube faites comme l'indique la *fig.* 2. Pour abréger, j'appellerai *cube primitif* de l'assemblage le groupe que montre la *fig.* 1. Nous avons maintenant, pour la structure du spath d'Islande, l'hypothèse suivante qui me paraît plus probable que la première.

» § 4. *Hypothèse II.* — Prenons un cube primitif de l'assemblage et déformons-le par aplatissement le long d'une des quatre diagonales, sans changement de longueur des directions perpendiculaires. On change ainsi chaque globe en un ellipsoïde de révolution aplati, et on réduit le cube à un rhomboïde, qui est le rhomboïde du spath d'Islande si la réduction est faite dans le rapport de $\sqrt{2}$ à 1.

» § 5. Soient FG un côté et G un des deux angles trièdres obtus d'un rhomboïde de spath d'Islande; soient F', G' les sommets opposés à F, G (de sorte que G'G est l'axe optique). Soit HKK'H' un plan diagonal

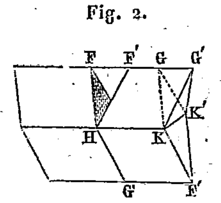
---

([1]) Bravais, § 1.

([2]) Bravais, Problème XXVIII.

parallèle à FG et F′G′; HK, H′K′ étant parallèles à FG, F′G′. Maintenant considérons les rangées d'ellipsoïdes parallèles à KK′. Les ellipsoïdes sont en contact par les extrémités de diamètres équatoriaux dans les lignes de ces rangées.

Fig. 2.



» Dans la moitié de l'assemblage située au-dessus de HKK′H′ (supposant ce plan horizontal et G situé à droite), tournons tous les ellipsoïdes de chaque rangée autour de la direction de cette rangée d'angles égaux, en sens inverse des aiguilles d'une montre, jusqu'à ce que leurs équateurs deviennent horizontaux. L'assemblage des centres glisse vers la droite (avec une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre), FG se mouvant à droite jusqu'à ce que l'angle compris entre FG et la face extrême qui passe par F devienne un angle droit. Ce glissement est accompagné d'un aplatissement de l'assemblage, dans la direction perpendiculaire au plan HKK′H′, dû à ce que les plans équatoriaux des ellipsoïdes tournent depuis leur position primitive inclinée dans laquelle leurs équateurs étaient *perpendiculaires* à l'axe optique, jusqu'à leur position horizontale actuelle. C'est ce qu'on voit facilement en fixant son attention sur la rangée d'ellipsoïdes dont les centres étaient primitivement sur la courte diagonale FG de la face extrême de droite. Cet aplatissement de l'assemblage perpendiculairement au plan HKK′H′ suppose un allongement de l'assemblage suivant les lignes parallèles à FG, puisque le volume reste constant et qu'il n'y a évidemment ni allongement ni raccourcissement perpendiculairement au plan du diagramme.

» Maintenant, pour remplir exactement la tactique de la macle de Baumhauer au moyen d'un canif, nous ne devons avoir aucun changement de dimensions de l'assemblage dans le plan HKK′H′. Donc, pendant que se produisent les mouvements de rotation et de glissement ci-dessus décrits, il doit y avoir un allongement continuel de la substance de chaque ellipsoïde perpendiculairement à ce plan et un raccourcissement parallèle à FG, d'une grandeur exactement suffisante pour empêcher le centre de chaque ellipsoïde de se rapprocher du plan HKK′H′, et pour forcer tous

les centres à se mouvoir en lignes parallèles à FG. Les ellipsoïdes ne sont plus désormais de révolution, mais ont trois axes inégaux : le plus court vertical, le plus long perpendiculaire au plan du diagramme, et le moyen parallèle à FG.

» Pour compléter la transformation, procédons comme suit :

» § 6. Tournons encore les ellipsoïdes dans la direction opposée aux aiguilles d'une montre, comme au § 5, et du même angle; et pendant que, en conséquence, l'assemblage des centres glisse à droite, donnons à la substance de chaque ellipsoïde un aplatissement graduel perpendiculairement au plan HKK'H' et un allongement parallèle à la ligne FG, de manière à rendre le glissement de l'assemblage des centres vers la droite exactement parallèle à la direction initiale de la ligne FG. Le mouvement complet, dont la première moitié a été décrite au § 5 et la seconde moitié au § 6, reproduit exactement ce qui se passe dans la production de la macle artificielle de Baumhauer à une extrémité d'un prisme de spath d'Islande, au moyen d'un couteau appliqué en F, le tranchant perpendiculaire au plan du dessin, et pressé contre l'arête FG de l'angle obtus entre les deux faces supérieures du prisme situées l'une en avant, l'autre en arrière du plan du Tableau. »

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur l'équilibre des atomes et sur l'élasticité des solides, dans la théorie boscovichienne de la matière.* Note de Sir **William Thomson.**

« § 1. Premièrement, supposons les atomes posés en un assemblage simple homogène (suivant la définition de Bravais, qui est la seule définition possible d'un assemblage homogène). Si l'assemblage est homogène à l'infinité de distance en tous sens, chaque atome est équilibré par des paires de forces égales et opposées; et ainsi le système est en équilibre.

» § 2. Si l'assemblage est fini en tous sens, il faut, en général, appliquer des forces déterminées aux atomes voisins de la surface frontière pour maintenir l'équilibre de l'assemblage. La considération de la stabilité de l'équilibre et la considération de ces forces complètent, pour le cas d'un assemblage homogène de points simples, la théorie boscovichienne de l'élasticité des corps solides.

» § 3. Pour préciser nos idées, supposons que la force mutuelle entre deux atomes soit nulle ou insensible à toute distance plus grande que I;

qu'elle soit attractive et connue à toute distance plus petite que I et plus grande que Z; qu'elle soit zéro à la distance Z; qu'elle soit répulsive et connue à toute distance plus petite que Z; et qu'elle soit infiniment grande à toute distance plus petite que A.

» § 4. J'appelle 2A le diamètre de l'atome, A son rayon, I le rayon de son activité.

» § 5. Le cas le plus simple est donné par la supposition (¹) que

$$Z\sqrt{2} = I + q,$$

où q désigne une quantité finie positive.

» Dans ce cas, nous avons équilibre stable, pour l'assemblage entier, sans aucune force aux atomes de frontière; les atomes étant posés en ordre tétraédral, équilatéral, et à une distance voisine Z.

» § 6. Soit donnée une portion quelconque d'un pareil assemblage; et proposons-nous la question : *Quelles sont les forces qu'il faut appliquer à sa surface pour la déformer de façon à convertir le tétraèdre*

$$(Z, Z), (Z, Z), (Z, Z)$$

en un tétraèdre

$$(\xi, \xi'), (\eta, \eta'), (\zeta, \zeta').$$

» Pourvu que la déformation ne diminue aucune ligne de l'assemblage dans un rapport plus grand que le rapport de $I + q$ à I, la question est résolue aussitôt que proposée; parce que chaque atome est sollicité uniquement par les forces de ses douze voisins, et tout autre atome est hors de sa sphère d'influence.

» § 7. La déformation définie par les six variables indépendantes (ξ, ξ'), (η, η'), (ζ, ζ') est la déformation homogène la plus générale; et elle n'est pas limitée à être infiniment petite, comme la déformation est limitée dans la théorie ordinaire de l'élasticité des corps solides. Ainsi est complétée immédiatement, et sans cette limitation, la théorie de l'élasticité de notre solide constitué suivant Boscovich et Bravais.

» § 8. En étudiant un peu les détails de cette théorie pour le cas d'une déformation infiniment petite, mais sans la limitation $I < Z\sqrt{2}$ de la sphère d'influence des atomes, dans une Communication à la Société royale

(¹) Cette supposition garantit que la sphère d'influence de chaque atome ne contient que ses douze voisins, si la distance voisine est Z.

d'Édimbourg, qui doit être publiée avant la fin de cette année, j'ai pris comme portion donnée de l'assemblage le *cube primitif* du § 3 de ma Communication précédente à l'Académie. J'ai trouvé trois modules distincts d'élasticité k, n, n_1.

k donne la mesure de la résistance à la condensation;

n la mesure de la résistance contre une déformation glissante parallèle à l'une ou l'autre des paires de faces du cube;

n_1 la mesure de la résistance contre une déformation glissante, parallèle à l'un ou l'autre des six plans diagonaux du cube et perpendiculaire aux arêtes qui sont dans ces plans.

» J'appelle n la rigidité faciale et n_1 la rigidité diagonale.

» Je trouve $n_1 = \frac{1}{2}n$ dans le cas de $I < Z\sqrt{2}$. Mais, dans le cas où $I > Z\sqrt{2}$, n_1 peut être $\gtreqless n$. Enfin, dans tous les cas, $3n + 2n_1 = 3k$; et ainsi, dans le cas de $n_1 = n$, nous avons $k = \frac{5}{3}n$, ce qui est la relation célèbre de Navier et de Poisson entre les deux modules d'un solide qui est isotrope quant à son élasticité.

» § 9. Mais il y a quarante ans que Stokes a montré que cette relation est loin d'être vérifiée par les corps solides actuels ; et dans mes *Baltimore Lectures* (oct. 1884), j'ai montré par un modèle, trop grossier et compliqué, qu'elle n'est aucunement nécessaire. Actuellement, j'ai réussi à réaliser tel rapport que l'on veut de k à n dans un assemblage double homogène des atomes boscovichiens. Cet assemblage n'est pas absolument le plus simple; mais il représente un degré seulement vers les complications des combinaisons naturelles des atomes qui constituent les corps actuels. L'assemblage homogène des points simples est assujetti à la loi de Poisson ; un assemblage de points doubles ne l'est pas.

» § 10. Revenant aux §§ 2 et 3, il est facile de reconnaître qu'il peut y avoir instabilité dans l'assemblage simple homogène, ou infini, ou fini et ayant les atomes de frontière fixes. Par conséquent, il est certain qu'il peut y avoir équilibre, et équilibre stable, dans un système qui n'est pas simple homogène. Voici maintenant la détermination d'un système double homogène en équilibre, la question de stabilité étant réservée.

» § 11. Commençons par un système simple homogène quelconque d'atomes marqués noirs, et fixons dans sa place chacun de ses atomes. Prenons un autre atome, marqué blanc, mais tout à fait semblable aux noirs du premier assemblage; cherchons pour lui une position, B, où il est équilibré par les forces qu'exercent sur lui les atomes noirs, et laissons-le

à cette place. A chaque point correspondant à B relativement à l'assemblage des noirs, plaçons un atome blanc. Cet atome étant ainsi intercalé dans l'assemblage des noirs, nous avons un assemblage homogène de blancs, semblable à l'assemblage des noirs. Chaque atome blanc est individuellement équilibré par les forces que les noirs exercent sur lui ; il est aussi équilibré par les forces que les autres atomes blancs exercent sur lui, à cause de l'homogénéité de l'assemblage des atomes blancs.

» Remarquons maintenant que chaque atome noir est situé, par rapport aux blancs semblablement à chaque atome blanc par rapport aux noirs. Ainsi, nous voyons que chaque atome noir est équilibré non seulement par les actions des autres atomes noirs, mais aussi séparément par les actions des atomes blancs. Il suit que, à des distances de la frontière $>$I, chaque atome noir et chaque atome blanc peuvent être libérés après que la constitution de l'assemblage double est complété; et le système libre sera en équilibre.

» § 12. Mais les forces qu'il faut appliquer aux atomes dont les sphères d'influence dépassent la frontière, pour maintenir l'équilibre, diffèrent beaucoup des forces qu'il faudrait appliquer aux mêmes atomes s'il n'y avait pas de forces mutuelles entre les noirs et les blancs. La théorie de l'élasticité du solide, composé des deux assemblages homogènes simples, est fondée, d'une part, sur la détermination de la position de l'équilibre du § 11, et d'autre part sur la détermination des forces de frontière indiquées au § 12.

» § 13. Remarquons maintenant que, si l'assemblage simple homogène, par lequel nous commençons, est rangé suivant le système de triangles équilatéraux, la symétrie donne trois positions d'équilibre pour B du § 12.

» En effet, considérons l'octaèdre régulier et les deux tétraèdres orientés en sens opposés qui constituent la partition de l'espace par les plans des triangles d'atomes voisins. Le centre de l'octaèdre et le centre de chaque tétraèdre sont, tous trois, des positions d'équilibre pour B.

» J'ai choisi premièrement le centre d'un des tétraèdres, dans les calculs que j'ai déjà faits et dont les détails sont donnés dans ma Communication à la Société royale d'Édimbourg. Sans calcul, il est facile de voir que, si la distance du centre du tétraèdre à chaque sommet est égale à l'A du § 3, nous avons un solide *incompressible* ($k = \infty$), et que la rigidité de ce solide est moindre que la rigidité du solide idéal composé des atomes noirs et blancs intercalés, mais sans action des noirs sur les blancs. La tendance à l'instabilité qui donne cette diminution de rigidité est vaincue par une tendance

à la stabilité, due à la loi de variation de la force mutuelle de deux atomes voisins noirs et deux atomes voisins blancs. Ces considérations sans calculs sont représentées par un petit modèle stable, mis sous les yeux de l'Académie, dans lequel quatre atomes noirs, placés aux sommets d'un tétraèdre équilatéral, sont joints deux à deux par six ressorts en tension et sont maintenus par quatre petits barreaux rigides dont les autres extrémités aboutissent à un atome blanc placé au centre du tétraèdre. »

ASTRONOMIE. — *Note sur les orbites des étoiles filantes, et sur les points radiants stationnaires;* par M. F. **Tisserand**.

« 1. Les beaux travaux de Schiaparelli ont conduit les astronomes à admettre que les étoiles filantes sont groupées en courants disséminés le long d'orbites généralement paraboliques, ayant le Soleil pour foyer. Quand la Terre traverse un de ces courants, ou en passe assez près, il y a chute de météores brillants qui paraissent tous diverger d'un même *point radiant*. C'est un problème bien connu que celui qui consiste à calculer les éléments paraboliques d'un essaim, connaissant la longitude l et la latitude λ du radiant.

» Soient

θ la longitude de la Terre au moment de l'observation;
Ω la longitude du nœud ascendant de l'orbite;
φ son inclinaison sur l'écliptique;
q la distance périhélie,

on a, en supposant, pour fixer les idées, $\lambda > 0$, faisant abstraction de l'excentricité de l'orbite terrestre et prenant son rayon pour unité de longueur,

$$\Omega = \theta + 180^\circ,$$
$$\sqrt{2q}\,\sin\varphi = h\sin\lambda,$$
$$\sqrt{2q}\,\cos\varphi = 1 + h\cos\lambda\sin(\theta - l);$$

h est défini par la formule

$$h = \sqrt{1 + \cos^2\lambda\sin^2(\theta - l)} - \cos\lambda\sin(\theta - l).$$

» On tire de là sans difficultés les valeurs de q et φ. Il est possible, sans

effectuer le calcul, d'obtenir *a priori* des renseignements intéressants sur ces valeurs, à l'aide de quelques remarques simples que je vais développer.

» Je pose

$$(1) \qquad \cos\lambda \sin(\theta - l) = \zeta,$$

et je trouve aisément

$$(2) \qquad \cot\varphi \sin\lambda = 2\zeta + \sqrt{1+\zeta^2},$$

$$(3) \qquad 2q = 2 - \cos^2\lambda + \zeta^2(1 - 2\cos^2\lambda) + 2\zeta^4 + 2\zeta(\cos^2\lambda - \zeta^2)\sqrt{1+\zeta^2}.$$

» Je vais discuter ces deux formules en regardant λ comme constant et ζ comme variable, ce qui revient à considérer toutes les orbites qui correspondent à des points radiants de même latitude. Je remarque d'abord que ζ est toujours compris entre $\pm\cos\lambda$; la formule (2) montre ensuite que l'on a

$$\cot\varphi < 0 \quad \text{pour} \quad \zeta < -\frac{1}{\sqrt{3}},$$

$$\cot\varphi > 0 \quad \text{pour} \quad \zeta > -\frac{1}{\sqrt{3}}.$$

» Ainsi, le mouvement des corpuscules dans l'orbite parabolique est direct dans le cas de

$$(4) \qquad \sin(\theta - l) > -\frac{1}{\sqrt{3}\cos\lambda};$$

il est rétrograde lorsque

$$(5) \qquad \sin(\theta - l) < -\frac{1}{\sqrt{3}\cos\lambda}.$$

» S'il arrive que $\cos\lambda$ soit $< \frac{1}{\sqrt{3}}$ ou $\lambda > 54°44'$, la dernière condition ne sera jamais remplie, et le mouvement ne pourra pas être rétrograde. Il est facile de vérifier la chose sur le Catalogue de 189 points radiants avec orbites correspondantes, dressé par Schiaparelli d'après les observations de Zezioli. Dans tous les cas, l'inspection des inégalités (4) et (5) fixera immédiatement sur le sens du mouvement.

» Je passe maintenant à la formule (3); je trouve d'abord

$$\frac{dq}{d\zeta} = \zeta(1 - 2\cos^2\lambda + 4\zeta^2) + \frac{\cos^2\lambda + \zeta^2(2\cos^2\lambda - 3) - 4\zeta^4}{\sqrt{1+\zeta^2}}.$$

» Je cherche ensuite les valeurs de ζ qui annulent cette dérivée; en chassant le radical et réduisant, il vient simplement

$$\zeta^2(1 + 2\cos^2\lambda) - \cos^4\lambda = 0.$$

On en tire, en écartant une solution étrangère introduite par l'élévation au carré, et mettant un accent à la solution conservée,

$$\zeta' = -\frac{\cos^2\lambda}{\sqrt{1 + 2\cos^2\lambda}}, \qquad \sin(\theta' - l) = -\frac{\cos\lambda}{\sqrt{1 + 2\cos^2\lambda}};$$

on vérifie immédiatement que la valeur absolue de $\sin(\theta' - l)$ est < 1. La dérivée $\frac{dq}{d\zeta}$ est positive pour $\zeta = 0$; donc, ζ croissant de 0 à $+\cos\lambda$, q croît sans cesse, de $q'' = \frac{1 + \sin^2\lambda}{2}$ à 1. Si donc on a

$$(6) \qquad \sin(\theta - l) > 0,$$

q sera nécessairement compris entre q'' et 1; on voit, en particulier, que toutes les orbites paraboliques qui correspondent à l'inégalité (6) ont des distances périhélies supérieures à $\frac{1}{2}$; elles sont d'ailleurs toutes parcourues dans le sens direct.

» Lorsque ζ croît de $-\cos\lambda$ à ζ', q décroît de 1 jusqu'à un certain minimum q', pour augmenter ensuite de q' à q'' quand ζ varie de ζ' à 0. On trouve sans peine

$$(7) \qquad q' = \sin^2\lambda \frac{2 + 9\cos^2\lambda + 12\cos^4\lambda + 4\cos^6\lambda}{2(1 + 2\cos^2\lambda)^2}.$$

» Les distances périhélies supérieures à q'' seront nécessairement les plus nombreuses, puisqu'elles peuvent être obtenues avec des valeurs positives ou négatives de $\sin(\theta - l)$; on n'aura, au contraire, de faibles distances périhélies qu'avec des valeurs négatives de $\sin(\theta - l)$, et encore ces distances seront-elles supérieures à q'.

» Il est facile de voir que l'expression (7) de q' croît de 0 à 1 quand λ varie de 0 à 90°; le petit Tableau ci-dessous donne, d'ailleurs, une idée de la marche de q' et q'' considérés comme des fonctions de λ :

λ.	q'.	q''.
0°	0,000	0,500
10	0,042	0,516
20	0,169	0,559
30	0,344	0,625

λ.	q'.	q''.
40°	0,534	0,707
50	0,708	0,793
60	0,844	0,875
70	0,935	0,942
80	0,984	0,985
90	1,000	1,000

» 2. On peut tirer parti des considérations précédentes dans la question des points radiants stationnaires, question soulevée par M. Denning depuis quelques années. Cet astronome a indiqué un certain nombre d'essaims qui lui ont paru se maintenir en activité pendant trois mois, et quelquefois davantage; durant ce long intervalle de temps, les étoiles filantes d'un même essaim divergeraient d'un même point du ciel.

» L'angle $\theta - l$, qui figure dans la définition (1) de ζ, augmentant de 90° en trois mois, la quantité ζ subirait des variations considérables et il en serait de même de φ et de q. Il est donc bien évident que les apparitions mentionnées par M. Denning ne peuvent pas se rapporter à un seul courant météorique. Peut-être pourrait-on supposer du moins qu'elles proviennent d'une famille d'orbites présentant entre elles un certain lien. Cela même n'est pas probable; car, si le quadrant que parcourt l'angle $\theta - l$ est convenablement placé, on voit, d'après la discussion ci-dessus, que le mouvement sera direct dans une partie des orbites et rétrograde dans les autres. De même, pour les unes, la distance périhélie sera petite; pour d'autres, elle sera voisine de l'unité. La seule relation assez simple que j'ai pu établir entre toutes les orbites est la suivante : leurs plans enveloppent un cône du second degré.

» Je vais considérer spécialement l'un des essaims de M. Denning. Le point radiant, voisin de l'étoile β Triangle, a pour coordonnées [1]

$$Æ = 30°,0, \qquad D = +36°,0;$$

M. Denning dit qu'il reste en activité du 16 juillet au 14 novembre. On trouve aisément

$$l = 40°49', \qquad \lambda = +22°14'.$$

» J'ai choisi cinq dates équidistantes entre les limites d'activité et, en

(1) *Monthly Notices of the royal astronomical Society*, t. XLV, p. 102.

remplaçant θ par ses valeurs correspondantes, j'ai obtenu les résultats suivants :

	ζ.	φ.	q.
20 juillet............	— 0,9022	140°,4	0,891
18 août..............	— 0,8948	139,8	0,859
16 septembre.........	— 0,6776	111,3	0,293
15 octobre	— 0,2937	39,8	0,305
13 novembre	+ 0,1690	15,6	0,704

» L'inspection de ces nombres montre que le mouvement, qui était rétrograde aux trois premières dates, est devenu direct aux deux dernières. Le 20 juillet et le 18 août, on a vraisemblablement le même essaim; mais il ne paraît avoir aucune parenté avec les trois autres, soit au point de vue de l'inclinaison, soit à celui de la distance périhélie.

» Il semble plutôt que ce soient des essaims différents qui viennent en quelque sorte fortuitement se rajuster les uns aux autres; cela n'a peut-être rien d'impossible quand on a égard, d'abord au grand nombre des courants météoriques, et surtout au peu de précision des observations par lesquelles on détermine les points radiants. J'ai fait encore une série d'essais en supposant les orbites elliptiques et non plus paraboliques, et faisant varier leurs grands axes d'une date à l'autre; je suis arrivé à des résultats du même ordre que les précédents. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale. Réponse à M. Berthelot;* par M. TH. SCHLŒSING.

« Dans la dernière séance de l'Académie, M. Berthelot a lu une Note intitulée : *Remarques sur les conditions où s'opère la fixation de l'azote par les terres argileuses*, et qui est uniquement consacrée à la critique des expériences dont j'ai présenté les résultats dans la séance du 5 août. Je vais répondre à M. Berthelot aussi brièvement qu'il me sera possible.

» La lecture de sa Note me suggère tout d'abord l'observation suivante :

» Les Notes que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie résument parfois, en quelques pages, des recherches laborieuses et de longue haleine; elles sont par conséquent très sobres de détails. En général, je m'efforce de bien poser la question étudiée, j'indique le plan des recherches et les moyens d'exécution, puis viennent les résultats et la conclusion. C'est ainsi que j'ai procédé, en particulier, dans la rédaction de mes Notes sur

la fixation de l'azote gazeux par la terre végétale. Ces détails, que je passe sous silence, M. Berthelot en dispose arbitrairement et les remplace par des circonstances favorables à sa thèse, et qui sont accablantes pour moi. J'ai déjà eu à me défendre contre ce système, dans des discussions antérieures; nous allons le retrouver.

» Après avoir rappelé qu'il a pris soin d'établir les conditions négatives, où la fixation n'a point lieu, et les conditions positives, où cette fixation s'accomplit, M. Berthelot prétend que j'ai choisi les conditions négatives, *comme de propos délibéré*. Je vais montrer que j'ai choisi au contraire, de propos délibéré, des conditions toutes positives, me conformant ainsi d'avance au précepte que rappelle mon Confrère : « Pour avoir le droit de » contredire un résultat, il est de règle scientifique de se placer dans les » conditions mêmes où il a été obtenu. »

« M. Schlœsing, dit M. Berthelot, a opéré sur des flacons remplis au » tiers de terre, bouchés, couchés dans une petite serre, maintenus à une » douce chaleur, et qui ont été débouchés seulement une heure par se» maine.... » Cette manière d'expérimenter en flacons clos, je l'ai trouvée dans un Mémoire de M. Berthelot ([1]). Je lis, à la page 55 : « QUATRIÈME » SÉRIE. *Flacons bouchés à l'émeri*. — C'est ici la série fondamentale pour » la démonstration de la fixation de l'azote par les terres argileuses ».

» Devant cette déclaration solennelle, je n'avais pas à hésiter : j'ai usé de flacons fermés. Du reste, que les terres soient dans des flacons, dans des allonges, sous des cloches, peu importe la forme du vase; l'essentiel est d'opérer dans une atmosphère confinée, pour éliminer tout apport d'ammoniaque ou d'acide nitrique qui se produirait au libre contact de l'air, mais dans une atmosphère toujours oxygénée, pour éviter le développement des microbes anaérobies.

» Mais voici où j'ai péché :

» Mes flacons ont été débouchés seulement une heure par semaine, et mes atmosphères confinées, trop peu renouvelées, ont perdu leur oxygène, circonstance mortelle pour les microbes fixateurs d'azote. C'est là l'objection sur laquelle insiste le plus M. Berthelot; mais il dit aussi que les doses d'eau étaient, dans la plupart de mes terres, trop élevées, et encore que mes expériences ont été commencées à la fin d'août, après la période de la végétation annuelle. Je réponds sur ces trois points.

» *Composition des atmosphères confinées*. — J'ai beaucoup étudié, bien

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XIII, p. 55.

avant que M. Berthelot s'occupât de questions agricoles, les rapports de terres très diverses avec l'oxygène de l'air, surtout à l'époque déjà éloignée où je poursuivais des recherches sur les conditions de la nitrification dans la terre végétale. L'expérience m'a appris que des terres d'une richesse moyenne en matières organiques, comme celles de Motteville et de Sauxemesnil, emploient une semaine au moins, l'été, par une température de 20°-25°, pour consommer l'oxygène de l'air contenu dans leurs interstices, alors qu'elles remplissent exactement un flacon bouché. Or le volume de l'air confiné dans la terre est, à peu près, la moitié du volume de celle-ci. Il résulte de là que mes flacons, remplis seulement *au tiers*, possédaient une réserve d'oxygène qui ne pouvait être épuisée qu'en cinq semaines. Cette réserve n'était pas même bien nécessaire, les flacons étant ouverts toutes les semaines.

» Mais voici un fait qui est encore plus probant que mon raisonnement. Ayant négligé, deux semaines de suite, de déboucher mes flacons, je me suis cru tenu d'en analyser les atmosphères, avant de réparer mon oubli. La dose maxima d'acide carbonique a été trouvée de 1,5 pour 100; la dose minima d'oxygène a été de 17,1 pour 100. Donc je puis affirmer que mes atmosphères ont toujours eu une composition voisine de celle de l'air normal (¹). Ainsi tombe l'objection capitale de M. Berthelot.

» *Humidité de mes terres.* — Parmi les conditions positives énoncées par M. Berthelot (²), je trouve la suivante concernant l'humidité : dosage d'eau limité de 2-3 à 15 pour 100 de terre sèche. Or les humidités de mes terres, ainsi qu'il résulte du Tableau contenu dans ma Note du 5 août, ont toutes été comprises entre ces limites.

» Je ferai observer ici que le taux absolu de l'eau contenue dans une terre est une donnée tout à fait insuffisante, lorsqu'il s'agit de l'influence de l'humidité sur la vie et le travail des microbes. Il faut compléter ce renseignement par des notions sur la constitution physique de la terre. Par exemple, une terre très argileuse est moins *mouillée* avec 15 pour 100 d'eau qu'une terre sableuse avec 5 pour 100. C'est pourquoi j'ai limité la dose d'eau dans mes sols de Joinville à 4-6 pour 100, tandis que j'ai laissé dans mes sols de Motteville et de Sauxemesnil de 11,3 à 14,9 pour 100 d'eau.

» *Saison défavorable.* — Sur ce point, je rappellerai d'abord à M. Berthelot

(¹) Les flacons étaient simplement fermés avec ces bouchons de liège plats qu'on appelle des *broches*.

(²) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XIV.

qu'il a obtenu de très remarquables fixations d'azote en opérant sur des lots de 50^{kg} de terres, abandonnées dans un grenier depuis le 25 octobre 1885 jusqu'au 20 novembre 1886. Ces expériences ont été commencées plus tard encore que les miennes, entreprises du 14 au 21 août.

» Mais admettons avec M. Berthelot que la fixation ait lieu surtout pendant la période d'activité de la végétation. La durée de mes expériences ne comprend-elle pas la fin de la saison végétative de 1888, et les mois d'avril, mai, juin de 1889? Pourquoi les microbes fixateurs d'azote n'ont-ils pas travaillé pendant le temps favorable? Cette fois, je ne puis être accusé de les avoir tués.

» M. Berthelot va nous dire pourquoi ils ont suspendu leur travail; encore ici, il a trouvé une condition négative, tellement négative que *le résultat négatif de mes expériences était écrit d'avance*. Cette condition s'énonce ainsi : *des terres qui viennent de porter des Légumineuses sont saturées d'azote et sont incapables d'en fixer de nouvelles quantités*.

» Voilà une condition qui est de bien fraîche date. Je ne la trouve pas au nombre de celles que M. Berthelot a posées dans l'un de ses Mémoires ([1]); parmi ces conditions, j'en vois bien une qui est relative au taux d'azote des terres, qui doit être compris entre 0,1 et 1,3-1,7 pour 1000. A cet égard, je suis en règle, mes taux étant compris entre 0,33 et 1,12. Je vois encore que la fixation d'azote ne se peut continuer indéfiniment dans une terre sans végétation, ce qui est bien incontestable; mais de saturation après certaines cultures et d'incapacité à fixer l'azote provenant de ce chef, il n'en est pas question.

» Il n'en est même pas question dans les pages du Mémoire inséré aux *Annales de Chimie et de Physique*, avril 1889, auxquelles M. Berthelot me renvoie. Je viens de relire ces pages très attentivement : elles rapportent les conclusions tirées par l'auteur de ses expériences sur la culture de Légumineuses. M. Berthelot constate la fixation de quantités d'azote souvent considérables, réalisées à la fois par les plantes et par les sols; pour ceux-ci, les quantités d'azote fixées sont tantôt supérieures, tantôt inférieures à celles que ces sols nus auraient fixées. Mais, ni dans ces pages, ni dans aucun des Mémoires de M. Berthelot, je ne trouve énoncé le fait qu'il m'oppose. Je ne connais aucune expérience de mon Confrère qui montre qu'un sol venant de porter des Légumineuses est saturé d'azote et n'en peut plus fixer.

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XIV; 1888.

» Enfin, pour achever sa démonstration, M. Berthelot invoque les résultats, conformes aux siens, obtenus par des observateurs autorisés, entre autres MM. Dehérain, Hellriegel et Wilfarth, Bréal, Franck. Mais il confond ici deux questions parfaitement distinctes :

» La fixation de l'azote gazeux par la terre végétale nue;

» La fixation de l'azote gazeux par certaines espèces végétales.

» Je n'ai jamais envisagé que la première question.

» Les observations très intéressantes de M. Dehérain sur les parcelles cultivées de sa station de Grignon; les beaux travaux de MM. Hellriegel et Wilfarth; les expériences ingénieuses de M. Bréal concernent spécialement la deuxième question, et ne résolvent nullement la première.

» En définitive, je puis maintenir ma conclusion antérieure, à savoir que je n'arrive pas à constater la fixation de l'azote par des terres végétales variées, sans végétation, bien que je me place dans des conditions où M. Berthelot l'a observée. J'ajoute qu'il m'est permis de garantir tous les chiffres qui figurent dans mes Notes, ayant moi-même exécuté jusqu'aux moindres opérations exigées par mes recherches. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Propriétés pathogènes des microbes contenus dans les tumeurs malignes*. Note de M. **Verneuil**.

« On discute beaucoup depuis quelque temps sur la nature parasitaire ou microbienne des tumeurs malignes : cancer, sarcome, épithéliomes, etc.

» Ceux qui l'admettent invoquent l'existence au sein de ces tumeurs de microbes divers réputés agents réels, cause première de la néoplasie.

» Ceux qui, sans la nier formellement, la mettent au moins en doute jusqu'à plus ample informé, ne voient dans cette invasion microbique, d'ailleurs indéniable en certains cas, qu'un fait accidentel, inconstant, n'étant pour rien dans l'apparition première et le développement régulier des néoplasmes.

» C'est cette dernière opinion que j'ai admise en 1883, époque à laquelle M. Nepveu, alors mon chef de laboratoire, et moi avons constaté, les premiers je crois, l'invasion microbienne de certaines tumeurs [1], et

[1] Sans attacher une très grande importance à la question de priorité et disposé, d'ailleurs, à accepter toute revendication fondée, je crois pouvoir réclamer, pour la clinique chirurgicale de la Pitié, la recherche préméditée, la découverte des microbes

que je conserve après avoir lu les divers travaux publiés sur ce sujet, y compris l'intéressante Note que j'ai eu l'honneur de vous communiquer le 30 avril 1888 de la part de M. Nepveu, actuellement professeur d'Anatomie pathologique à Marseille.

» En refusant aux micro-organismes le rôle étiologique initial, je n'entends pas dire que leur présence au sein des tumeurs soit indifférente et ne mérite aucune attention. Tout au contraire, je pense, sans savoir à la vérité d'où ils viennent et comment ils envahissent le parenchyme morbide, je pense, dis-je :

» 1° Qu'ils modifient la nutrition des néoplasmes, accélèrent leur marche, activent la prolifération cellulaire et sont notamment les agents principaux de l'ulcération et surtout de ce travail de ramollissement dont les causes sont restées jusqu'ici fort obscures;

» 2° Qu'ils possèdent par eux-mêmes des propriétés pathogènes spéciales en vertu desquelles ils agissent sur l'économie en certains cas à la manière des poisons septiques.

» J'ai émis ces opinions et fourni des faits à l'appui, dans un travail publié au commencement de 1884 (1) et dont je demande à les extraire :

» En juillet 1883, j'extirpai du creux poplité un volumineux fibrome englobant le nerf sciatique. La tumeur était recouverte de peau saine, mais présentait à sa périphérie et dans sa profondeur plusieurs foyers de ramollissement.

» Le sujet, jeune et robuste, offrait toutes les apparences de la santé. La température était à 36°,4 le matin de l'opération; celle-ci avait été un peu longue et laborieuse, mais pratiquée avec toutes les précautions antiseptiques; j'avais appliqué avec soin le pansement ouaté d'Alphonse Guérin, sous lequel la fièvre traumatique manque le plus souvent, ou reste au moins fort légère. Grande fut donc ma surprise lorsque je constatai, le lendemain matin, vingt-deux heures après l'acte opératoire, une ascension de 3 degrés, suivie à la vérité d'une descente immédiate, lente et régulière, ce qui représentait le tracé type de ce que j'ai appelé la *fièvre traumatique par inoculation*.

» Je m'évertuais à chercher l'origine de cette infection soudaine, lorsque M. Nepveu m'apprit que les points ramollis du fibrome contenaient en assez grande abondance

---

dans les néoplasmes et les principales conséquences de l'invasion microbique. Personne, à ma connaissance, n'ayant cité nos études, je me permets de les rappeler et de renvoyer, pour établir nos droits, à la *Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie*, janvier 1884, n° 1, p. 5.

(1) *De la fièvre traumatique et des fièvres épitraumatiques* (*Gazette hebdomadaire*, 1884, nos 1, 2, 3). Le titre de ce Mémoire ne laisse pas soupçonner qu'on y parle de microbes, ce qui explique sans doute comment nos observations ont échappé aux bactériologistes.

des microcoques, des diplocoques et des microbactéries, dont on ne retrouvait aucune trace dans les points restés durs de la tumeur.

» Tout pénétré que j'étais alors de mes idées sur l'*auto-inoculation traumatique* (1), j'en vis dans ce cas une nouvelle confirmation, et j'admis que, pendant le cours de la dissection de la tumeur, les microbes des points ramollis s'étaient répandus dans la plaie opératoire et l'avaient inoculée.

» Depuis cette époque, j'ai maintes fois constaté avec M. Nepveu, et plus récemment avec M. Clado, mon nouveau chef de laboratoire, la présence de microbes divers dans ces points ramollis et non ailleurs, ce qui confirme absolument nos vues sur la relation existant entre l'invasion microbique et le ramollissement des tumeurs (2).

» Quant au danger résultant de cette invasion et de la contamination du foyer opératoire par les matières renfermées dans les points ramollis, il m'a fallu attendre plus de cinq ans pour en trouver un nouvel exemple suffisamment démonstratif (3).

» Cette fois encore il s'agissait d'une tumeur de la cuisse de la variété dite *myxo-sarcome*, qui avait pris en peu de temps un volume considérable sans néanmoins provoquer de douleurs vives ni altérer la santé générale. La tumeur était recouverte de peau saine, mais elle était adhérente dans la profondeur et enclavée dans les interstices musculaires. Pour faciliter l'extirpation, je procédai par énucléation et morcellement; mais le tissu était çà et là si ramolli que la surface des coupes laissa écouler une pulpe semi-liquide abondante, trouble et de mauvaise odeur, qui se répandit dans la cavité de la plaie et y séjourna jusqu'à la fin de l'opération; liquide

---

(1) Idées que j'allais exposer à Rouen à la session de l'Association française pour l'avancement des Sciences le 23 août 1883. Voir *Revue de Chirurgie*, t. III, p. 921.

(2) Je renvoie au Mémoire de M. Nepveu : *Contribution à l'étude des Bactériens dans les tumeurs* (*Gaz. hebd.*, mai 1888).

(3) Je me fais un devoir de rappeler que le danger de l'infection des plaies opératoires par les substances ramollies que renferment certains néoplasmes a été reconnu de nouveau par un chirurgien très distingué de province, M. le professeur Gross, de Nancy, et signalé explicitement, dans une observation très complète et très judicieusement commentée, dont le titre au reste est significatif : *Septicémie foudroyante par auto-inoculation traumatique* (*Gaz. hebd.*, 12 mars 1886).

Dans un travail destiné à démontrer la nature parasitaire du cancer, le Dr Lumpiasi-Rubino rapporte des expériences qui confirment mes opinions sur les propriétés infectieuses des microbes que contiennent certaines tumeurs malignes. Les cultures de ces microbes inoculés à différents animaux, chiens, cobayes, lapins, en ont fait périr un grand nombre [*Sulla natura parassitaria dei tumori cancerosi* (*Riforma medica*, gennaio 1888)].

qui, examiné immédiatement et plus tard après culture, se montra rempli de microcoques divers et de bactéries multiformes.

» La plaie, soigneusement lavée, fut réunie, drainée et recouverte d'un pansement antiseptique, puis d'une épaisse couche d'ouate. Le premier jour se passa sans incident; mais, dès le lendemain, la fièvre s'alluma et prit aussitôt le caractère grave de la septicémie pendant que la cuisse tout entière se gonflait et devenait le siège d'une inflammation phlegmoneuse généralisée. Malgré nos efforts, l'opéré, présentant tout le cortège des maladies infectieuses, succomba au bout du neuvième jour ([1]).

» En recherchant avec attention les causes de cette terminaison funeste, qu'on devait craindre d'autant moins que la constitution du malade était excellente, que l'opération, relativement simple et n'ayant intéressé aucun organe important, avait été exécutée suivant les règles de l'antiseptie, et qu'enfin l'état sanitaire de nos salles était en ce moment très bon, j'ai et je garde la conviction que le phlegmon de la cuisse et la septicémie ont eu pour point de départ le contact intime et prolongé des parois de la plaie avec le liquide infectant fourni par les points ramollis de la tumeur et empruntant ses propriétés aux nombreux microbes décelés par l'examen bactériologique.

» Je crois d'autant plus opportun de signaler ce danger, spécialement inhérent à l'extirpation des tumeurs en voie de ramollissement, qu'on peut dans une certaine mesure le conjurer en employant les très simples précautions suivantes :

» A. Étant reconnu ou au moins soupçonné le ramollissement d'une tumeur, enlever celle-ci d'une seule pièce sans l'entamer, l'énucléer, la morceler, la déchirer ni l'arracher.

» B. S'il arrive pourtant que les foyers ramollis, ouverts par une manœuvre quelconque, viennent à verser leur contenu fluide dans la cavité opératoire, il faut laver soigneusement et largement la plaie avec une solution antiseptique suffisamment forte et y revenir, au besoin, plusieurs fois pendant l'extirpation et après, bien entendu.

» C. Si, malgré tout, on avait lieu de craindre l'inoculation de la plaie par les microbes ou leurs produits, on devrait rejeter la réunion immédiate et choisir un des procédés du pansement antiseptique ouvert.

» Bien que la présente Note ait surtout pour but de mettre en évidence un point de Bactériologie clinique et non pas de traiter une question de

---

([1]) Cette observation sera publiée *in extenso* dans un prochain numéro de la *Revue de Chirurgie*.

Médecine opératoire, *hic non est locus*, j'ai tenu à exposer sommairement les mesures préservatrices, pour bien montrer que les recherches nouvelles, loin d'être spéculatives et théoriques, comme quelques-uns affectent de le croire, sont au contraire, pour la pratique chirurgicale elle-même, d'une utilité incontestable et immédiate.

» Conclusions. — 1° Le tissu des néoplasmes malins, cancers, sarcomes, épithéliomes, etc., peut être envahi, à un moment donné, par des microbes divers dont on ne peut encore déterminer sûrement ni l'origine, ni le genre, ni le nombre.

» 2° Cette invasion, dont les causes et le mécanisme sont également inconnus, peut rester plus ou moins longtemps latente, mais aussi, en certains cas, amener, dans l'évolution et la nutrition des tumeurs, diverses modifications, telles que l'accroissement rapide, le ramollissement et l'ulcération.

» 3° Les microbes ne se rencontrent pas dans tous les genres de néoplasmes, ni dans tous les néoplasmes d'un même genre, pas même dans tous les points d'un néoplasme cependant envahi. On ne les trouve, par exemple, ni dans les lipomes, ni dans les fibromes purs, ni dans les sarcomes ou les cancers commençants, à marche lente, à l'état cru et recouverts de peau saine ; au contraire, on les observe à peu près constamment dans les néoplasmes ramollis et ulcérés.

» 4° Ces microbes, outre l'action irritante, phlogogène et pyrogène qu'ils exercent localement sur le tissu même de la tumeur envahie, possèdent d'autres propriétés pathogènes qui peuvent intéresser l'économie tout entière. Ainsi, suivant toute vraisemblance, ils sont capables d'allumer une fièvre plus ou moins intense et irrégulière alors qu'ils sont encore renfermés dans une tumeur en voie d'accroissement rapide ou de ramollissement.

» De plus, lorsque, pendant l'ablation d'une tumeur qui les renferme, ils peuvent, mélangés aux fluides contenus dans les points ramollis, se répandre dans la plaie opératoire, ils la contaminent, l'infectent et l'inoculent de façon à provoquer le développement d'une fièvre septicémique capable d'entraîner la mort.

» 5° La connaissance de ce dernier fait, outre qu'elle plaide en faveur de l'ablation précoce des néoplasmes malins, si désirable à tous les points de vue, dicte encore aux chirurgiens certaines mesures préventives pendant et après l'extirpation des tumeurs infectées par les microbes. »

ZOOLOGIE. — *Sur les progrès de la station de Roscoff.*
Note de M. DE LACAZE-DUTHIERS.

« L'Académie me permettra-t-elle de lui communiquer, en quelques mots, le récit d'un voyage que je viens de faire à Roscoff?

» M. Armand Fallières, Ministre de l'Instruction publique, partait, mercredi soir 21, pour le Finistère. J'ai été heureux de l'accompagner et d'avoir l'honneur de lui montrer en détail la Station de Zoologie marine de Roscoff, dont la fondation m'a coûté tant de peine et pour le développement et l'agrandissement de laquelle il m'a fallu faire tant d'efforts et avoir tant de persévérance pendant près de vingt ans.

» L'Académie comprendra quelle doit être ma réserve en signalant cette visite, aussi utile qu'heureuse à tous les points de vue.

» En plus d'une occasion, j'ai fait la description du Laboratoire de Roscoff : je n'y reviendrai donc pas; je rappellerai seulement que l'aquarium seul, indépendamment des salles de travail, occupe une superficie de 3 ares. Cela peut donner une idée de l'étendue de la station, surtout si j'ajoute que seize chambres fournissent le logement aux travailleurs.

» La station a été faite de pièces et de morceaux, qu'il a fallu enlever successivement de haute lutte par des acquisitions difficiles et coûteuses.

» Deux chemins avec servitudes anciennes au bord de la mer et dont les marins du pays avaient une grande habitude, une batterie du génie, deux parcelles de terrain, deux maisons enclavées dans les abords du laboratoire n'ont pu être arrachés qu'à force de sollicitations et au prix des sacrifices les plus élevés.

» Ainsi que M. le Ministre a pu le constater, dans son ensemble la station est complète. Son extension est terminée et j'ai été assez heureux pour pouvoir lui montrer que les salles de travail et l'aquarium sont aujourd'hui éclairés par la lumière électrique. L'année dernière, j'avais installé une machine à vapeur pour alimenter l'aquarium. Cette année le complément qui s'imposait devait être l'aménagement de l'éclairage électrique. Il vient d'être terminé.

» Voilà donc les deux stations sœurs, l'une d'été à Roscoff, l'autre d'hiver à Banyuls, terminées; elles se complètent avantageusement et sont aujourd'hui placées sur le même pied. L'une et l'autre ont les moyens de travail les plus perfectionnés.

» Qu'il me soit permis d'ajouter que les deux laboratoires maritimes, que j'ai annexés à la Sorbonne, au grand bénéfice des études zoologiques, sont les premiers à avoir joui des avantages de la lumière électrique, et je tiens à rappeler que, si l'un (Roscoff) a été fondé au moyen des sacrifices de l'État, l'autre (laboratoire Arago) a été construit et aménagé à l'aide des dons qui m'ont été faits et des sommes qui m'ont été confiées par les amis soucieux du progrès de la Science française. Je dois encore signaler ce dernier fait : c'est que l'installation de la lumière électrique à Roscoff, qui vient d'être terminée il y a huit jours, est due à l'initiative privée et ne coûte rien à l'État. »

ÉLECTRICITÉ. — *Coup de foudre sur la tour Eiffel.* Note de M. **Mascart.**

« Plusieurs de nos Confrères ont pensé qu'il serait utile de donner quelques renseignements sur un coup de foudre qui a frappé le paratonnerre de la tour Eiffel pendant la soirée du 19 août 1889, et au sujet duquel on a publié des relations souvent exagérées. J'emprunterai les détails au Rapport rédigé par M. Foussat, chef du service électrique, qui se trouvait sur la plate-forme supérieure pendant l'orage.

» La tour est munie actuellement d'une tige centrale au sommet et de huit tiges obliques sur la balustrade de la troisième plate-forme. La pointe de bronze avec bout de platine qui terminait la tige centrale avait été enlevée quelques semaines auparavant, parce qu'elle éprouvait des oscillations qui en faisaient craindre la chute.

» A $9^h 40^m$, une décharge a eu lieu sur le paratonnerre principal du sommet; elle a été accompagnée d'un bruit épouvantable, analogue à la détonation de deux pièces d'artillerie de petit calibre. Quelques gouttelettes rouges se sont détachées de la pointe; elles étaient dues probablement à la combustion dans l'air de parcelles de fer volatilisées. On a remarqué, en effet, que l'écrou qui terminait la tige portait de petites bavures qu'il a été nécessaire de limer pour remonter une aigrette de pointes.

» Sur les paratonnerres de la plate-forme, on aperçut à diverses reprises des fusées lumineuses accompagnées d'un crépitement très manifeste.

» Le gardien du phare était près de son appareil, deux hommes manœuvraient les projecteurs sur la plate-forme et M. Foussat était lui-même adossé à la rampe, regardant le paratonnerre du phare. Il est intéressant

de signaler qu'aucune de ces quatre personnes n'a éprouvé la moindre secousse au moment du coup de foudre; cependant, à cause de l'abondance de la pluie et de la possibilité d'un danger dans le cas d'une nouvelle décharge, les projecteurs ont été éteints et les trois personnes situées sur la plate-forme sont rentrées dans les laboratoires. Un nuage descendu alors jusqu'à la hauteur du phare s'est trouvé vivement éclairé. C'est sans doute à cette dernière circonstance qu'est due l'impression éprouvée par certaines personnes situées à quelque distance dans Paris, que le sommet de la tour, après l'éclair, paraissait enveloppé d'une lueur électrique tellement éclatante qu'elle a éclipsé la lumière des projecteurs.

» J'ajouterai que les instruments météorologiques placés au bas du paratonnerre n'ont subi aucun dommage.

» Ce coup de foudre est, en somme, conforme à tous les faits connus; il a montré aussi que la communication de la tour au sol est parfaite et que la sécurité dans l'édifice est absolue. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Hélouïs** adresse une Note relative aux résultats obtenus par un nouveau mode d'emploi du sulfure de carbone pour le traitement des vignes phylloxérées.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. E. **Delaurier** adresse une nouvelle Note relative à un procédé de destruction du grisou.

(Renvoi à la Commission du grisou.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Directeur de l'École d'Alfort** informe l'Académie que l'inauguration de la statue élevée à notre Confrère *H. Bouley* aura lieu le 5 septembre, à l'École d'Alfort.

GÉODÉSIE. — *Observations du pendule, effectuées en Russie.* Extrait d'une Lettre adressée à M. Faye par M. le général **Steibnitski**.

« La Société russe Impériale de Géographie est maintenant en possession de trois pendules munis de couteaux en agate : deux pendules lourds (I et II) ont un poids de 2053gr chacun; le troisième plus léger (III) pèse 1055gr. Ils ont été construits à Hambourg par le mécanicien Repsold.

» Avec ces pendules, M. Lenz a fait des expériences à Berlin, à l'endroit de détermination classique de la longueur du pendule à secondes de Bessel. Le système des observations adopté est le suivant :

» Avant le départ et au retour d'une expédition, il est procédé chaque fois, à l'observatoire de Poulkova, à des expériences avec deux pendules de grand et de plus faible poids. L'expédition est munie de deux pendules, II et III, avec lesquels on procède à des expériences sur des points choisis, ce qui exclut les oscillations provenant du support. Pendant les observations à Poulkova et aux points choisis, outre les observations des oscillations des pendules, on mesure, au moyen de deux microscopes et d'une échelle fixée à l'appareil, la longueur des pendules entre ses couteaux. De cette façon, les déterminations de longueur du pendule à secondes sont absolues et en même temps relatives à celle de Poulkova.

» En 1887, pour les observations du pendule, on avait choisi les deux points le plus au nord de la Russie d'Europe, où ces observations pouvaient être le plus commodément exécutées, notamment au petit Karma-kul, à la Nouvelle-Zemble, où se trouvait la station polaire internationale de Météorologie (lat. 72°22′36″ et long. 52°36′6″ à l'est de Greenwich) et à Arkhangel (lat. 68°39′20″ et long. 40°31′6″ à l'est de Greenw.).

» Les observations sur ces points furent effectuées avec grand succès par le lieutenant de marine Wilkitsky [1]. L'erreur probable de la durée de l'oscillation, déduite de trois séries d'observations, est $\pm 0^s,0000008$ et l'erreur probable de distance des couteaux, déduite de quatre séries d'observations, est $\pm 0^{mm},00077$; en sorte que l'erreur probable de longueur du pendule à seconde est $\pm 0^{mm},0046$. Il en résulte que le lieutenant

(1) M. Wilkitsky, avec le concours de l'astronome de Poulkova, M. Wittram, a déterminé par télégraphe la différence des longitudes Arkhangel-Poulkova.

Wilkitsky a évalué la longueur du pendule à secondes, réduite au niveau de la mer :

A la Nouvelle-Zemble (petit Karma-Kul).......	995,6988 mm
A Arkhangel..................................	995,2014

» En 1888, la Commission de la Société de Géographie a résolu de déterminer la longueur du pendule à secondes aux points du parallèle de 52°, dont les longitudes sont déterminées par télégraphe. Dans cette même année, M. Sokoloff a fait des observations sur deux points : Varsovie et Bobrouisk. Les calculs se font en ce moment et seront bientôt achevés.

» Cette année, des observations analogues se poursuivent suivant le même parallèle et le lieutenant Wilkitsky est parti avec l'appareil de pendule pour des observations à Orel, Lipetsk et Saratow.

» En dehors de ces observations, l'année dernière, le Directeur de l'Observatoire astronomique de Moscou, M. Bredikhin, avec le concours de son assistant M. Sternberg, au moyen de l'appareil Repsold appartenant à l'Institut des arpenteurs Constantin ([1]), a fait des observations sur deux points également rapprochés du parallèle de 52°, savoir : 1° la bourgade Geltoukhin dans le gouvernement de Riazan (latitude 53°48′20″ et long. 57°59′0″ à l'est de Greenw.); 2° la bourgade Gronde Schirémetewka du gouvernement de Saratow (latitude 51°37′51″ et longitude 63°0′27″ à l'est de Greenw.). Sur le premier point, la longueur du pendule à secondes, réduite au niveau de la mer d'après les observations de M. Bredikhin, est 994mm,3122 et sur le second point, d'après les observations de M. Sternberg, 994mm,1855. »

ASTRONOMIE. — *Occultation de Jupiter par la Lune, du 7 août 1889.* Note de M. **Ch. André**, présentée par M. Mascart.

« L'occultation de Jupiter du 7 août dernier nous intéressait, tant au point de vue de l'Astronomie de position que pour nous servir à vérifier certains points de la théorie optique de nos instruments; aussi en avions-nous assuré l'observation aux trois lunettes dont nous disposons. M. Le Cadet

([1]) Au moyen de cet appareil M. Bredikhin observait à l'Observatoire de Moscou (*Annales de l'observatoire de Moscou,* volume VIII, Livre I).

était chargé de l'équatorial Gautier ($0^m,35$); M. André, de l'équatorial Brunner ($0^m,17$) et M. Marchand, de la lunette de Biette ($0^m,12$).

» *Heures des contacts et diamètre de Jupiter.* — L'occultation a commencé par le bord obscur de la Lune. Voici, en temps moyen de Lyon, les heures qui résultent de l'ensemble de nos observations pour les différents contacts de la planète avec la Lune.

	Entrée.	Sortie.
1er bord de Jupiter.........	$7^h29^m\ 9^s,0$	$8^h22^m41^s,0$
2e bord de Jupiter.........	$7^h31^m16^s,5$	$8^h24^m48^s,5$

» L'intervalle de temps écoulé entre les passages de chacun des bords de la planète, soit par le bord obscur, soit par le bord éclairé de la Lune, est

$$2^m7^s,5.$$

En tenant compte de la direction du mouvement relatif des deux astres, on en déduit, pour valeur angulaire du diamètre de Jupiter suivant la ligne qui joint les points de contact, le nombre

$$40'',8.$$

» *Apparences optiques.* — Contrairement à ce qui a lieu pour les occultations de Vénus, les contacts de Jupiter se sont produits d'une façon absolument géométrique. Pour comprendre cette absence de phénomènes de diffraction, il faut remarquer que :

» 1° A l'*entrée*, le Soleil était encore au-dessus de l'horizon; l'éclat du fond du ciel masquait donc la plus grande partie de la zone de lumière diffractée;

» 2° A la *sortie*, le contraste entre l'éclat de la planète et celui de la Lune était frappant : celle-ci étant de beaucoup plus lumineuse, la planète paraissant terne, grise et estompée, et l'image de la Lune se détachant comme en relief sur Jupiter qui semblait à peine éclairé. Dans ces conditions, il ne peut y avoir de *ligament lumineux* entre les deux astres au moment du contact, la portion du volume lumineux pris sur la planète par le solide de diffraction étant infiniment petite par rapport à celle qu'il prend sur la Lune; et, d'autre part, la zone diffractée de notre satellite ne peut être visible sur Jupiter, dont elle masque complètement la lumière et qui est comme invisible derrière elle.

» D'ailleurs, de ce que les contacts se sont produits géométriquement, il en résulte que le diamètre de la planète qu'on en déduit doit être

moindre que celui que l'on mesure dans les conditions ordinaires d'observation; et en effet, le diamètre calculé suivant la même direction à l'aide des rayons polaire et équatorial donnés par la *Connaissance des Temps* est de

$$42'',7;$$

les mesures directes de diamètre nous ont donné un nombre plus grand encore.

» *Satellites.* — Le fait caractéristique qu'ont présenté leurs occultations est que la disparition d'aucun d'eux derrière le bord obscur de la Lune n'est instantanée, comme cela a lieu pour les étoiles de même grandeur (7e). Pour nous, la disparition du satellite III a duré $1^s,5$; celle du satellite II, $1^s,1$; et celle du satellite IV, $0^s,5$. On en déduit pour diamètres de ces satellites les nombres suivants :

Satellite III : $0'',46$; Satellite II : $0'',30$; Satellite IV : $0'',15$.

Les heures de leurs disparitions et réapparitions sont d'ailleurs les suivantes :

Entrée.	h m s	*Sortie.*	h m s
Disparition du satellite III..	7.25.32,1	Réapparition du satellite III...	8.15.41
» » II...	34.21,5	» » II...	29.24
» » IV..	7.44.42,0	» » IV...	44.28

ASTRONOMIE. — *Sur l'angle de polarisation de la Lune.* Note de M. J.-J. LANDERER, présentée par M. Janssen.

« L'expression de l'angle de polarisation de notre satellite peut se déduire de la manière suivante. Soient T et N respectivement les centres de la Terre et de la Lune, TS et NS′ les directions du Soleil par rapport à chacun de ces centres, i l'angle formé par ces droites, O la position de l'observateur, et désignons par

p la parallaxe en hauteur de la Lune,
λ l'angle NTS,
d l'angle sous lequel est vu, du point O, le rayon lunaire aboutissant au centre du croissant, où s'opère la réflexion directe vers le point O,
P l'angle de polarisation, compté de la surface.

» Menons NB parallèle au rayon réfléchi, et l'on a visiblement

$$\alpha = \lambda - (p + d), \qquad 2P = \alpha + i,$$

donc

$$P = \tfrac{1}{2}[\lambda + i - (p + d)].$$

» Il s'agit maintenant de trouver les expressions relatives aux termes du second membre.

» Le premier est donné par la formule $\cos\lambda = \cos l \cos L$, l désignant la latitude de la Lune, L la différence des longitudes de cet astre et du Soleil.

» Quant à i, il est évident que, sa plus grande valeur atteignant 9′, son expression générale est $9' \sin\lambda$.

» Quant à l'influence de la parallaxe, remarquons qu'elle est sensiblement nulle quand la ligne de jonction des cornes coïncide avec un plan vertical passant par l'observateur, et que son effet maximum a lieu lorsque la susdite ligne est perpendiculaire à ce plan. En désignant par u l'inclinaison par rapport à la verticale du lieu, l'expression cherchée sera donc $p \sin u$.

» Le demi-diamètre de la Lune, vu du centre de la Terre, étant en moyenne de 15′, il s'ensuit que le dernier terme a pour expression

$$30' \sin^2 \tfrac{1}{4} \lambda.$$

Celle de P sera donc enfin

$$P = \tfrac{1}{2}[\lambda + 9 \sin\lambda - (p \sin u + 30 \sin^2 \tfrac{1}{4}\lambda)].$$

» Pour mesurer la proportion de lumière polarisée venant du centre du croissant, partant du sol grisâtre, qui joue, comme on le sait, un rôle prépondérant dans les effets observés, je me suis servi d'un photopolarimètre de M. Cornu, que j'adapte à une lunette de 108^{mm} d'ouverture. Les dimensions du carré de la fente sont telles que l'on peut embrasser soit l'ensemble des mers du Nectar, des Crises, de la Fécondité et de la Tranquillité, soit la vaste région allant de la mer des Humeurs à celle des Pluies. Les observations ont été faites quotidiennement tant que la différence des longitudes de la Lune et du Soleil est restée comprise entre 40° et 80°, et en s'affranchissant de la polarisation atmosphérique.

» La proportion de lumière polarisée est plus forte dans le dernier quartier que dans le premier, ce qui tiendrait plutôt à la différence d'étendue des mers qui agissent dans chaque cas qu'à une disparité dans la nature physique du sol qui les constitue.

» En prenant pour abscisses les angles, pour ordonnées les proportions de lumière polarisée, le sommet de la courbe qui se rapporte au premier

quartier a pour coordonnées moyennes

$$x = 33,25, \qquad y = 20,7 \text{ [1]}.$$

» La courbe qui se rapporte au dernier quartier a la même allure, et les coordonnées du sommet sont

$$x = 33,30, \qquad y = 32,9.$$

» Ces deux valeurs de y correspondent donc bien à une même abscisse, $x = 33,28$. On peut donc conclure que l'angle de polarisation du sol obscur de notre satellite est de 33° 17', valeur moyenne qui résulte de onze séries d'observations (six du premier quartier et cinq du dernier), avec une erreur probable de ± 7'.

» Il est évident que le procédé qui vient d'être décrit peut s'appliquer avec le même succès à la planète Vénus; et que, dès que l'angle de polarisation des roches ignées sera parfaitement connu, on sera à même d'aborder d'une manière rationnelle le problème de la constitution géologique des deux astres ».

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur les taches solaires*. Extrait d'une Lettre de M. G. **Spœrer** à M. Janssen.

« Potsdam, le 20 août 1889.

» La grande tache pénombrée visible du 16 au 28 juin a été encore observée par moi le 28 juin, à $10^h 43^m$ du matin, temps de Berlin. J'ai vu un noyau-bande large de 1",2; la distance entre la tache et le bord solaire avait la même largeur. On peut donc admettre que la ligne médiane du noyau était à 1",8 du bord solaire. Plusieurs mesures faites le même jour donnent des lieux héliographiques concordant suffisamment avec ceux des jours précédents. Dans le calcul des lieux, j'ai tenu compte de la correction pour la réfraction dans l'atmosphère solaire sur les bases développées dans les *Publications*, n° 17.

» A $10^h 30^m$, peu avant ma dernière observation de la tache, M. Lohse a pris une photographie du Soleil; mais on ne voit pas trace de la tache sur cette plaque : elle est remplacée par une dépression plane du bord

---

(1) Les nombres qui se rapportent à y ont été multipliés par 100.

solaire, exactement à l'endroit où j'ai vu la tache; cette échancrure est de 2″ ou un peu plus.

» De l'observation que j'ai faite à $10^h 43^m$, ainsi que des calculs des lieux héliographiques, il résulte avec certitude que ladite dépression ne pouvait se percevoir dans la lunette.

» Voici comment j'explique ce phénomène : la plaque a été obtenue en faisant passer devant elle, avec une *très grande rapidité*, une fente *très étroite*, au moyen d'un fort ressort. Le temps de pose est donc excessivement court; par conséquent, les différences d'éclat doivent ressortir bien mieux que dans l'observation directe dans la lunette. Lorsqu'une tache ne se trouve guère qu'à 2″ à peine du bord solaire, les radiations du bord solaire au delà de la tache, ainsi que les radiations de la tache ne peuvent nous parvenir qu'en passant presque horizontalement sur l'aire de la tache dans le voisinage immédiat de la surface solaire. A cette hauteur médiocre, l'atmosphère doit être très agitée; de là des variations de température très considérables. Tout cela doit produire une diminution considérable de l'intensité lumineuse.

» Nous avons observé des protubérances très brillantes : 1° au moment où, d'après les calculs, la lisière de facules qui se trouvait sur le côté occidental de la tache était près du bord solaire, et 2° plus tard, lorsque la lisière de facules orientale était arrivée au bord solaire. Mais, même sans la présence des protubérances, la supposition qu'il y a au-dessus des facules des courants ascendants de gaz très chauds est parfaitement justifiée. Quant aux taches, la forte absorption des raies spectrales indique qu'il y règne une température plus basse avec mouvement descendant. D'après moi, il y a dans la pénombre une collision entre les deux courants opposés, ascendant et descendant, de températures différentes; c'est donc ici, dans la pénombre, que la diminution de la lumière doit être le plus considérable, diminution qui est au maximum dans la couche voisine de la surface.

» Il n'est pas indispensable d'admettre complètement ma manière de voir en ce qui concerne la tache.

» Pour peu que l'on concède définitivement qu'il se produit sur l'aire des taches un *mélange quelconque* des courants gazeux de différentes températures, il résulte nécessairement qu'il doit s'y produire un affaiblissement de l'intensité lumineuse; dans les grandes taches, cette diminution peut évidemment atteindre des proportions fort considérables.

» Certains observateurs ont prétendu avoir constaté sur le bord solaire des échancrures produites par de grandes taches; on se base sur ces ob-

servations pour prouver que les taches sont des excavations véritables. Je fais remarquer à ce sujet que le noyau d'une tache à 2" de distance du bord est tellement pâle qu'on ne peut le percevoir qu'avec la plus grande difficulté. Quant à la pénombre, les parties orientale et occidentale disparaissent bien longtemps avant que le noyau soit arrivé si près du bord; la section boréale et la section méridionale de la pénombre persistent, au contraire, presque tout aussi longtemps que le noyau. Il est entièrement impossible de suivre jusqu'à l'extrémité du Soleil, jusqu'au bord proprement dit, une tache quelconque, aussi grande qu'elle soit : l'image en est trop affaiblie. Je conteste, en conséquence, les observations citées et les déductions qu'on en a tirées. La tache elle-même ne provoque pas d'échancrure sur le bord; mais il est très possible que cette échancrure se forme par suite de l'affaiblissement de la lumière dont j'ai parlé, avant que la tache ait atteint le bord le plus extrême du Soleil. Cette conception du phénomène peut nous faire admettre la réalité des observations susdites. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces à double génération circulaire et sur les surfaces doublement enveloppées par des quadriques.* Note de M. G. KŒNIGS.

« 1. Le problème suivant d'Analyse intervient dans plusieurs questions de Géométrie :

» *Trouver k polynômes linéairement indépendants, de la forme*

$$f_i = (a_i\lambda^2 + b_i\lambda + c_i)\mu^2 + (a'_i\lambda^2 + b'_i\lambda + c'_i)\mu + (a''_i\lambda^2 + b''_i\lambda + c''_i)$$

et dont la somme des carrés soit nulle

$$f_1^2 + f_2^2 + \ldots + f_k^2 = 0.$$

On voit que k est au plus égal à 9; car tout polynôme f_i est une fonction linéaire homogène des 9 quantités

$$(1)\qquad \left\{\begin{array}{lll} X = \lambda^2\mu^2, & Y_1 = \lambda^2\mu, & Y_2 = \lambda\mu^2, \\ Z_1 = \lambda^2, & Z = \lambda\mu, & Z_2 = \mu_1^2, \\ T_1 = \lambda, & T_2 = \mu, & T = 1. \end{array}\right.$$

» Il existe, entre ces quantités, six relations homogènes que l'on obtient par l'élimination des paramètres λ, μ entre les équations. Maintenant on peut toujours faire en sorte que ces six relations soient quadratiques, et l'on en déduit ensuite quatorze autres relations quadratiques *linéairement indépendantes* entre elles et des précédentes.

» En combinant linéairement les vingt formes quadratiques ainsi obtenues, on trouve que, si l'on pose

$$\begin{aligned} F = {} & A_1(Y_1^2 - XZ_1) + A_2(Y_2^2 - XZ_2) + 2B(Y_1Y_2 - XZ) \\ & + 2B_1(ZZ_1 - Y_1T_1) + 2B_2(ZZ_2 - Y_2T_2) + 2C(T_1T_2 - ZT) \\ & + 2C_1(Y_1Z - Y_2Z_1) + 2C_2(Y_2Z - Y_1Z_2) + 2D_1(XT_1 - Y_2Z_1) \\ & + 2D_2(XT_2 - Y_1Z_2) + 2E_1(Z_1T - T_1^2) + 2E_2(Z_2T - T_2^2) \\ & + 2G_1(Y_1T - TZ_1) + 2G_2(Y_2T - T_1Z_2) + 2H_1(ZT_1 - Z_1T_2) \\ & + 2H_2(ZT_2 - Z_2T_1) + H(XT - Z^2) + K(Z_1Z_2 - Z^2) \\ & + 2K_1(Y_1T_2 - Z^2) + 2K_2(Y_2T_1 - Z^2). \end{aligned}$$

» La forme F s'évanouit identiquement lorsque l'on y remplace les quantités X_1, Y_1, Y_2, ... par leurs valeurs (1). Cette forme F comprend 20 coefficients; si l'on donne à ces coefficients des valeurs arbitraires, la forme F pourra être décomposée en 9 carrés

$$\Xi_1^2 + \Xi_2^2 + \ldots + \Xi_9^2,$$

où les Ξ_i sont des fonctions linéaires homogènes des X_1, Y_1, Y_2, c'est-à-dire des polynômes f_i. Maintenant, on pourra disposer des arbitraires, de telle sorte que la forme F soit réductible à 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 carrés, et il suffira d'effectuer la décomposition en carrés de F pour obtenir la solution générale du problème d'Algèbre que je m'étais proposé. La discussion détaillée de la décomposition en carrés de F est très laborieuse, mais on peut en déduire plusieurs des solutions immédiates, comme je vais le montrer.

» 2. Prenons, par exemple, tous les coefficients nuls, sauf $A_1 = a^2$, $A_2 = b^2$, $B = ab$, $K = -H$; nous aurons

$$F = (aY_1 + bY_2)^2 - X(a^2Z_1 + b^2Z_2 + 2abZ - HT) - HZ_1Z_2$$

qui est une somme de cinq carrés

$$(2)\quad \begin{cases} f_1 = a\mathrm{Y}_1 + b\mathrm{Y}_2 = (a\lambda + b\mu)\lambda\mu, \\ f_2 = \dfrac{a^2\mathrm{Z}_1 + b^2\mathrm{Z}_2 + 2ab\mathrm{Z} - \mathrm{HT} + \mathrm{X}}{2i} = \dfrac{(a\lambda + b\mu)^2 - \mathrm{H} + \lambda^2\mu^2}{2i}, \\ f_3 = \dfrac{a^2\mathrm{Z}_1 + b^2\mathrm{Z}_2 + 2ab\mathrm{Z} - \mathrm{HT} - \mathrm{X}}{2} = \dfrac{(a\lambda + b\mu)^2 - \mathrm{H} - \lambda^2\mu^2}{2}, \\ f_4 = \sqrt{\mathrm{H}}\,\dfrac{\mathrm{Z}_1 - \mathrm{Z}_2}{2} = \sqrt{\mathrm{H}}\,\dfrac{\lambda^2 - \mu^2}{2}, \\ f_5 = \sqrt{-\mathrm{H}}\,\dfrac{\mathrm{Z}_1 + \mathrm{Z}_2}{2} = \sqrt{-\mathrm{H}}\,\dfrac{\lambda^2 + \mu^2}{2}, \end{cases}$$

et l'on a identiquement

$$(3)\qquad f_1^2 + f_2^2 + f_3^2 + f_4^2 + f_5^2 = 0.$$

» Interprétons ces résultats. On démontre aisément le théorème suivant : pour qu'une surface contienne deux familles de cercles, il faut et il suffit que les coordonnées pentasphériques d'un point courant de la surface soient des fonctions de deux paramètres λ, μ, de la forme f_i. Les paramètres λ, μ sont ceux des deux familles de cercles. La recherche de ces surfaces coïncide donc avec la résolution de l'identité (3), et les formules (2) nous donnent une telle surface. Cette surface est du huitième ordre. Ainsi se trouve justifiée une assertion que j'avais avancée en août 1887 et d'après laquelle il existe des surfaces doublement cerclées du huitième degré.

» 3. Si l'on suppose $k = 6$, les six polynômes f_i sont les coordonnées d'une droite d'une congruence, qui est le lieu de deux familles de quadriques. Les surfaces focales de ces congruences remarquables jouissent d'une propriété qui les rapproche des cyclides : chacune est l'enveloppe de deux familles de quadriques. »

PHYSIQUE. — *Chaleur spécifique de la vapeur d'eau sous volume constant.* Note de M. CH. ANTOINE.

« Après avoir déterminé, par l'expérience, les chaleurs totales X de diverses vapeurs, Regnault les a coordonnées par des courbes de la forme

$$(1)\qquad \mathrm{X} = \mathrm{A} + \mathrm{M}t_s - \mathrm{N}t_s^2.$$

» J'ai cherché à substituer à ces courbes des fonctions de la température t_s et de la tension p, telles que

$$X = B + ct_s - \varphi(p); \tag{2}$$

en différentiant, on a pour constante

$$\frac{dX}{dt_s} = c.$$

» Le coefficient c de la formule (2) doit être la chaleur spécifique sous pression constante.

» Pour la vapeur d'eau, on aurait

$$X = B + 0,48\,t_s - \varphi(p).$$

» En se basant sur les chaleurs totales qui sont admises par Regnault, on arrive facilement à l'expression approchée

$$X = 619,2 + 0,48\,t_s - 10\,p^{\frac{1}{6}}, \tag{3}$$

qui coordonne les résultats d'expériences dans la limite ci-après :

t_s.	p.	X d'après Regnault.	X d'après la formule.	t_s.	p.	X d'après Regnault.	X d'après la formule.
0.....	5 mm	606,5	606,1	110...	1075 mm	640,1	640,0
10.....	9	609,6	609,6	120...	1491	643,1	643,0
20.....	17	612,6	612,8	130...	2030	646,2	646,1
30.....	32	615,7	615,8	140...	2718	649,2	649,1
40.....	55	618,7	618,9	150...	3581	652,3	652,1
50.....	92	621,8	621,9	160...	4651	655,3	655,1
60.....	149	624,8	625,0	170...	5962	658,4	658,2
70.....	233	627,9	628,0	180...	7546	661,4	661,3
80.....	355	630,9	631,0	190...	9443	664,5	664,4
90.....	525	634,0	634,0	200...	11689	667,5	667,4
100.....	760	637,0	637,0	»	»	»	»

» Pour la vapeur d'eau surchauffée à la température t, on a

$$X = X_s + 0,48(t - t_s), \tag{4}$$

X, X_s étant les quantités de chaleur de la vapeur saturée sous la même tension.

» Des relations (3) et (4) on déduit

$$(5)\qquad X = 619,2 + 0,48t - 10p^{\frac{1}{6}}.$$

» Lorsque de la vapeur d'eau passera de la pression p à une pression p', en conservant la même quantité de chaleur, on aura

$$t - t' = \frac{10}{0,48}\left(p'^{\frac{1}{6}} - p^{\frac{1}{6}}\right) = 20,83\left(p'^{\frac{1}{6}} - p^{\frac{1}{6}}\right).$$

Ainsi, en passant, par exemple, d'une tension $p' = 11\,689^{mm}$ à une tension $p = 760^{mm}$, elle se refroidirait de $36°,2$.

» Supposons, pour fixer les idées, que la température primitive soit de $200°$,

$$t = 200;\qquad p' = 11689;\qquad X' = 667,4.$$

Étant refroidie de $36°,2$, la température devient $163°,8$, et alors, sous la pression $p = 760$, on a

$$X = 637 + 0,48(163,8 - 100) = 667,6\ (\text{se rapprochant de } X = 667,4).$$

» Si la tension varie en conservant la même température, la relation (4) donne

$$X - X' = 10\left(p'^{\frac{1}{6}} - p^{\frac{1}{6}}\right).$$

En passant, par exemple, d'une tension $p' = 11689^{mm}$ à la température de $200°$ à une tension $p = 760^{mm}$, à la même température, on a

$$X - X' = 17,4;$$

pour $p' = 11689^{mm}$, $t = 200$, on a

$$X' = 667,4,$$

pour $p = 760^{mm}$, $t = 200$, on aurait

$$X = 684,8.$$

» Le calcul direct donne

$$X = 637 + 0,48(200 - 100),\qquad X = 685,0.$$

En différentiant l'équation (4), on a

$$(5)\qquad \frac{dX}{dt} = 0,48 - \frac{10}{6}p^{\frac{1}{6}-1}X\frac{dp}{dt}.$$

» Si la vapeur se dilate sous volume constant, en désignant par α son coefficient de dilatation, on a

$$\frac{dp}{dt} = p\alpha.$$

L'équation (5) devient

$$c = \frac{dX}{dt} = 0,48 - \frac{10}{6}\alpha p^{\frac{1}{6}}. \tag{6}$$

» La différence des deux chaleurs spécifiques, sous pression constante et sous volume constant, n'est pas constante; elle augmente avec la pression, suivant la relation (6).

» Pour les autres vapeurs : éther, chloroforme, acétone, benzine, chlorure et sulfure de carbone, on a des formules analogues, que je me réserve d'exposer et de discuter. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la suppression des étincelles dans les disjoncteurs.* Note de M. **Firmin Larroque**.

« Lorsqu'on rompt un circuit traversé par un courant continu ou alternatif, il se produit une vive étincelle. M. Fizeau a, le premier, proposé d'éteindre cette étincelle en substituant, à la rupture du circuit sur les réophores, la rupture entre les armatures d'un condensateur de capacité appropriée. C'est ainsi qu'il a perfectionné la bobine d'induction.

» Jusqu'à une certaine dimension de la bobine d'induction, le condensateur éteint complètement l'étincelle; mais à partir de ce moment, si l'on fait croître les dimensions de la bobine, et aussi celles du condensateur, l'étincelle apparaît de nouveau au disjoncteur et ne cesse de croître en intensité. Nous nous proposons d'analyser les causes de ce phénomène, afin de déterminer les conditions générales de la suppression des étincelles de rupture.

» Lorsque le condensateur est introduit dans le circuit primaire de la bobine d'induction, ce circuit se trouve subitement rompu entre les armatures. Celles-ci reçoivent la quantité d'électricité qui correspond à l'extra-courant et, comme leur surface est considérable, la différence de potentiel est notablement abaissée; une partie de l'électricité passe à travers le condensateur, tandis que l'autre partie, réfléchie dans le circuit, exécute une série d'oscillations décroissantes.

» La réapparition de l'étincelle de rupture ne peut être imputée qu'à la self-induction et qu'à l'impédance du circuit, lesquelles ont pour effet de retarder l'arrivée de l'électricité de l'extra-courant aux armatures du condensateur. Il résulte du ralentissement imprimé à l'écoulement de l'électricité, que le circuit contient un résidu d'extra-courant, lorsque arrive la première onde réfléchie. Ainsi s'expliquent, et la réapparition de l'étincelle au disjoncteur, et son accroissement parallèle à celui de la self-induction et de l'impédance.

» Cette explication suggère un moyen de supprimer l'étincelle de rupture dans un circuit de self-induction quelconque, opposant à l'extra-courant une impédance aussi élevée qu'on voudra. Il suffit de faire disparaître le retard que nous venons de signaler, en rompant simultanément le circuit par sections assez courtes pour que, reliées individuellement à des condensateurs au moment de la rupture, elles ne donnent pas d'étincelles au disjoncteur. On peut, dans ce but, relier les sections au moment de la rupture, soit isolément avec autant de condensateurs, ainsi que nous venons de l'expliquer, soit en arc parallèle avec un condensateur unique de capacité convenable.

» Nous avons expérimenté ce procédé sur un système de bobines de Ruhmkorff sériées, donnant au secondaire des étincelles de $0^m,70$ de longueur, et nous avons constaté qu'aucune étincelle ne s'est montrée aux disjoncteurs.

» Nous avons également éteint, par ce procédé, l'étincelle produite par la rupture du circuit secondaire d'une bobine d'induction.

» Ce mode d'extinction des étincelles de rupture peut être appliqué aux inverseurs alternatifs et aux redresseurs de courants.

» Nous employons, pour inverser alternativement les courants continus et pour redresser les courants alternatifs, des commutateurs à segments alternativement grands et petits, ces derniers étant affectés à l'introduction du condensateur dans le circuit au moment de la rupture, et nous disposons ces commutateurs de façon que les balais passent sans interruption de la grande touche à la petite, et au contraire avec interruption de la petite à la grande qui la suit. Lorsque le circuit doit être rompu par sections, commutateurs et balais se multiplient. On conçoit assez facilement leur disposition pour qu'il soit inutile de la décrire.

» Lorsqu'on se propose d'inverser alternativement un courant continu produit par une dynamo, deux cas se présentent :

» 1° Si la distribution a lieu en série, le circuit de la dynamo ne pou-

vant pas être sectionné, la solution n'est applicable que dans le cas où un seul condensateur fait disparaître l'étincelle de rupture.

» 2° Si la distribution s'effectue en dérivation, la division du courant équivaut alors au sectionnement du circuit de la dynamo. Inverseurs alternatifs et condensateurs se placent dans les dérivations. Lorsque les alternances sont rapides, la solution se simplifie encore. Comme rien ne s'oppose à ce que les condensateurs restent insérés en permanence sur les dérivations, le courant peut être alterné à la sortie de la dynamo. Cette dernière solution a été indiquée récemment par M. Doubrava; nous l'avions découverte de notre côté.

» Lorsqu'il s'agit de redresser les courants d'une dynamo alternative, il se présente, comme précédemment, deux cas :

» 1° Si la distribution a lieu en série, nous nous retrouvons dans les mêmes conditions que lorsqu'il s'agit de courants continus : la solution est restreinte.

» 2° Si la distribution s'effectue en dérivation, on opère le redressement des courants dans les dérivations : la solution est pratique. Nous en signalerons une application.

» M. Mordey a imaginé d'effectuer le transport de l'énergie par les courants alternatifs, en employant comme réceptrice une machine à courant continu, Gramme ou Siemens, sur l'axe de laquelle est calé un redresseur de courant, dont le nombre de touches est tel qu'à la vitesse normale de la machine le courant est redressé. Ce système remarquable, car il permet de débrayer sans rhéostat et réalise l'autorégulation, présente malheureusement les défauts des machines à courants redressés, destruction rapide du redresseur et perte notable d'énergie par les étincelles. Ces défauts disparaissent avec la distribution en dérivation et le redressement du courant dans les dérivations au moyen de commutateurs à condensateur, du type que nous avons décrit. Lorsque les variations produites dans les dérivations le nécessitent, les réceptrices avec leurs commutateurs doivent être placées non sur la dérivation, mais sur le secondaire d'un transformateur dont le primaire est en dérivation sur le circuit principal.

» Cette remarque s'applique également à la distribution du courant continu alternativement inversé dans les dérivations. »

CHIMIE. — *Action de l'eau sur le chlorure stannique.* Note de M. **Léo Vignon**, présentée par M. Berthelot.

« Si l'on abandonne à elle-même, à la température ordinaire, une solution aqueuse moyennement concentrée de chlorure stannique, on observe que cette liqueur, au bout d'un temps plus ou moins long, subit dans sa constitution des changements notables. Le chlorure stannique et l'eau réagissent l'un sur l'autre, avec le concours du temps.

» Ce phénomène est lié, ainsi qu'on le verra, aux *variations de la fonction acide dans l'oxyde stannique*, qui ont été l'objet d'une Communication présentée récemment à l'Académie (1).

» H. Rose a avancé qu'il existait deux modifications de tétrachlorure d'étain hydraté, correspondant, l'une à l'acide stannique, l'autre à l'acide métastannique. Nos expériences ne confirment pas cette conclusion.

» En réalité, les solutions aqueuses de chlorure stannique doivent être envisagées comme des mélanges d'eau, d'acide chlorhydrique et d'oxyde stannique. Dans ces liqueurs, l'oxyde stannique évolue par polymérisations successives, ainsi que nous l'avons démontré. Ces polymérisations sont limitées par la présence de l'acide chlorhydrique.

» Voici les expériences sur lesquelles se fonde notre opinion :

» 1° En réalisant, dans le calorimètre, la réaction

$$\begin{gathered} SnCl^4 \text{ étendu} + 4KOH \text{ étendu} + Aq \\ = SnO^3H^2 \text{ dissous} + 4KCl \text{ dissous} + H^2O + Aq \\ (SnCl^4 = 8^{lit}, \quad KOH = 4^{lit}), \end{gathered}$$

j'ai trouvé qu'elle dégage, vers 14°-15°, $51^{Cal},4$. M. Thomson a obtenu $51^{Cal},9$. Or, la réaction

$$4HCl \text{ étendu} + 4KOH \text{ étendu} + Aq = 4KCl \text{ dissous} + 4H^2O + Ag$$

dégagerait, dans les mêmes conditions de dilutions et de température,

$$13,7 \times 4 = 54^{Cal},8;$$

(1) *Comptes rendus*, 20 mai 1889.

d'où l'on déduit, pour l'union de SnO^3H^2 dissous + $4HCl$ dissous + Aq,

$$54,8 - 51,4 = 3^{Cal},4.$$

» La basicité très faible de l'oxyde stannique par rapport à l'acide chlorhydrique, dans ces conditions, rend donc très probable la séparation, sous l'influence du dissolvant, de l'acide chlorhydrique et de l'oxyde stannique, ce dernier corps restant seulement dissous.

» 2° Mais cette séparation de l'oxyde stannique peut être rendue évidente par d'autres méthodes *a*, *b*, *c*.

» *a*. Une solution aqueuse, renfermant $46^{gr},22$ de $SnCl^4,5H^2O$ pour 100^{cc}, a été additionnée successivement, dans le calorimètre, d'une quantité de potasse suffisante pour saturer d'abord l'acide chlorhydrique, puis l'acide stannique. On a constaté que les dégagements de chaleur relatifs à l'union de l'oxyde stannique avec la potasse variaient avec le temps écoulé depuis la préparation de la solution aqueuse de chlorure stannique.

» C'est ainsi que la réaction

$$SnO^3H^2 + 4KOH + Aq \qquad (Aq = 24^{lit})$$

donnait, avec la solution de chlorure stannique

		Cal
Préparée depuis	24 heures	32,7
»	17 jours	31,3
»	30 jours	29,6

b. En diluant le chlorure stannique, de manière à former une liqueur composée de 5^{cc} de solution stannique fraîchement préparée, renfermant $46^{gr},22$ de $SnCl^4 5H^2O$ pour 100, 250^{cc} d'eau distillée, on trouve que cette solution, par addition d'un excès de lessive de potasse, donne au début une liqueur claire et fournit au contraire, au bout de quelques heures, un mélange trouble, par suite de la formation de polystannates de potassium

$$Sn^nO^{2n+1}K^2(H^2O)^{n-1}.$$

» Après quelques jours, à la température ordinaire, la solution étendue de chlorure stannique devient louche et laisse déposer un précipité opalin d'oxyde polystannique.

» L'élévation de la température accélère la polymérisation ; la présence d'un excès d'acide chlorhydrique ou de chlorure alcalin la retarde.

» *c*. Si l'on chauffe, en tubes scellés, pendant quatre heures à 150°, la solution de chlorure stannique renfermant $46^{gr},22$ pour 100 de $SnCl^4,5H^2O$,

après l'avoir associée à différentes proportions d'eau, une partie de l'oxyde stannique se précipite à l'état insoluble; la proportion d'oxyde précipité croît avec la dilution de la liqueur.

» C'est ainsi que quatre liqueurs stanniques A, B, C, D renfermant 46,22, 30,80, 23,11, 15,40 de $SnCl^4, 5H^2O$ en grammes pour 100^{cc}, chauffées quatre heures à 150° en tubes scellés, ont laissé déposer à l'état insoluble des poids d'oxyde stannique correspondant à 6,75, 42,20, 60,40, 73,80 pour 100 de la quantité totale de $SnCl^4, 5H^2O$.

» Il résulte de ces expériences que l'état chimique d'une solution aqueuse de chlorure stannique est instable, et qu'il se modifie en tendant vers un équilibre variable avec la dilution et la température de la liqueur. Dans les solutions très concentrées (50 pour 100 de $SnCl^4, 5H^2O$) et froides (10°), la polymérisation de l'acide stannique est très lente. Elle augmente très rapidement avec la dilution et l'élévation de température.

» La présence d'un excès d'acide chlorhydrique retarde et limite la polymérisation; les chlorures de potassium et de sodium agissent de même, quoique avec moins d'intensité. Il faut chercher dans ce fait la raison des avantages qu'offre aux teinturiers l'emploi du *pink salt* (chlorure stannique mélangé de chlorure de potassium), de préférence au chlorure stannique pur.

» Une expérience directe nous a montré l'influence du chlorure de potassium sur la polymérisation de l'oxyde stannique. En chauffant, en tubes scellés, de l'acide métastannique $Sn^5O^{11}H^2, 20H^2O$ (1 molécule) avec du chlorure de potassium (20 molécules), mélangés de leur poids d'eau, pendant quatre heures à 150°, on obtient une rétrogradation véritable. Après réaction, la basicité de l'acide métastannique, constatée dans le calorimètre, en mesurant la chaleur dégagée par son union avec un excès de potasse, avait doublé de valeur.

» On avait, en effet, dans les mêmes conditions de temps et de dilution :

Avant réaction	$Sn^5O^{11}H^2, 20H^2O + 2KOH + Aq$	dégageant	$11^{Cal},5$
Après réaction	»	»	$23^{Cal},0$

» La transformation bien connue de l'acide métastannique en acide stannique sous l'influence de l'acide chlorhydrique concentré est un phénomène du même ordre.

» En résumé, quand on mélange du chlorure stannique et de l'eau, on obtient une solution d'oxyde stannique dans l'acide chlorhydrique étendu. Cet oxyde stannique, très instable, ainsi que nous l'avons démontré dans

nos recherches antérieures, tend à se polymériser. Avec le concours du temps, la polymérisation atteint un certain état d'équilibre, qui est fonction de la dilution, de la température et de la composition chimique de la liqueur. »

CHIMIE AGRICOLE. — *De l'action des phosphates sur la culture des céréales.* Note de M. G. **Raulin**, présentée par M. Pasteur.

« Voici le résumé des expériences continuées en 1889, au champ d'expériences de la Station agronomique du Rhône, sur l'action de divers phosphates sur la culture du blé. Ces expériences ont été faites par la méthode compensatrice dont il a été fait mention (*Comptes rendus* du 29 août 1887); elles ont été exécutées sur dix rectangles, divisés chacun en trois carrés de un are : les carrés du milieu ont reçu un engrais azoté et potassique; les carrés extrêmes ont reçu, en outre, de l'acide phosphorique. Le blé (blé de Noé) a été semé le 1er novembre 1888 et récolté le 17 juillet 1889 :

Nature du phosphate et poids d'acide phosphorique par are.	Récolte en paille et grain, par are, des carrés extrêmes, celle des carrés du milieu étant ramenée à 63kg,25.	Rapport de la récolte, par are, des carrés extrêmes, à celle des carrés du milieu des rectangles.	Excédent de récolte à l'hectare dû à l'acide phosphorique.
1. Superphosphate de chaux, $P^2O^5 =$ 0kg,4.	kg 81,5	1,28	kg 1825
2. Coprolithes, $P^2O^5 =$ 0kg,4	67,1	1,06	385
3. Coprolithes, $P^2O^5 =$ 0kg,4	Un accident n'a pas permis de constater le poids.		
4. Phosphorites de Tavel, $P^2O^5 =$ 0kg,4	64,8	1,02	155
5. Poudre d'os, $P^2O^5 =$ 2kg,4	81,8	1,29	1855
6. Scories du Creuzot, $P^2O^5 =$ 0kg,4	68,6	1,08	535
7. Scories du Creuzot, $P^2O^5 =$ 0kg,4	68,4	1,08	515
8. Phosphate précipité, $P^2O^5 =$ 0kg,4	78,3	1,24	1505
9. Acide phosphorique, 0kg	63,25	1	0
10. Poudre d'os, $P^2O^5 =$ 0kg,4	68,2	1,08	495

» *Conclusions.* — Toutes les parcelles phosphatées ont donné, par rapport à la parcelle sans acide phosphorique, des excédents de récolte appréciables; mais ces excédents ont été fort inégaux et ont varié dans le même sens que la proportion d'acide phosphorique, ou, pour des phosphates de nature différente, dans le même sens que la solubilité ou plutôt la facilité d'attaque de l'acide phosphorique par les réactifs.

» Ces résultats n'impliquent pas forcément une circulation plus ou moins grande de l'acide phosphorique en dissolution dans le sol; ils s'expliquent tout aussi bien par l'inégale résistance de l'acide phosphorique à l'acidité des extrémités des radicelles avec lesquelles il est en contact.

» Pour apprécier la portée pratique de ces résultats, il est utile de les rapprocher de ceux obtenus à la Station agronomique sur la même question en 1887 et 1888.

» En 1887, deux séries d'expériences sur le blé ont donné, avec le superphosphate de chaux, et avec le phosphate précipité, des excédents de récoltes fort notables, et avec les phosphates fossiles des excédents insignifiants et douteux. Les essais de 1887 sur le maïs, de 1888 sur le blé, que j'ai publiés, ont été faits sur un terrain différent de ceux des expériences de 1887 sur le blé, terrain identique à celui des expériences de 1889.

» En 1887, le maïs a donné des excédents de récolte fort importants avec les superphosphates et le phosphate précipité; moindres, mais encore notables, avec les phosphates fossiles ou à acide phosphorique insoluble dans le citrate d'ammoniaque, excédents variables d'ailleurs dans le sens des quantités d'acide phosphorique. Cette différence des résultats de 1887 pour le blé d'une part, pour le maïs de l'autre, me paraît s'expliquer naturellement par la végétation vigoureuse du maïs et la multiplicité de ses radicelles. En 1888, les résultats obtenus avec le blé ont été encore dans le même sens; mais les phosphates fossiles, tout en se montrant inférieurs aux phosphates à acide phosphorique dit *assimilable*, ont paru produire plus d'effet qu'en 1889; cette différence tient sans doute à ce que les maïs de 1887, traités par les phosphates, ont donné des récoltes plus abondantes que les maïs sans phosphates, et par suite laissé dans le sol plus de débris végétaux qui ont servi d'engrais, et à ce que, soit en 1887, soit en 1888, les phosphates fossiles ont été employés à des doses quintuples de la dose normale.

» Mais pourquoi, en 1889, les phosphates tribasiques ont-ils donné, avec le blé, des excédents de récolte appréciables, tandis qu'en 1887 l'effet a été insensible? Cette différence paraît s'expliquer par l'accumulation dans le sol des engrais phosphatés de 1887 et de 1888, qui ont agi sur la récolte de 1889 concurremment avec ceux de 1889.

» Toutefois l'effet, sur la récolte, d'un phosphate, insoluble dans l'eau ou le citrate, paraît plus grand la première année que les années suivantes : car les n°s 6 et 7 du Tableau précédent ont donné des récoltes presque

identiques; cependant, en 1887, le n° 6 a reçu une quantité d'acide phosphorique quintuple de celle du n° 7. Au contraire, le n° 5 a donné un excédent de récolte égal à trois fois et demie celui du n° 10; or, ces deux parcelles ne diffèrent que par les quantités de poudre d'os en 1889, qui sont dans le rapport de 6 à 1.

» Il semble donc que les phosphates fossiles, les scories, la poudre d'os, etc., contiennent, à des degrés divers, une partie de leur acide phosphorique à un état d'assimilation comparable à celui des superphosphates et des phosphates précipités, et le reste, en majeure partie, à un état lentement assimilable, comparable à celui de l'acide phosphorique naturel des terrains.

» Il est donc probable que, dans la pratique agricole, on pourra employer les phosphates naturels tribasiques concurremment avec les phosphates industriels à acide phosphorique dit *assimilable*, à condition d'appliquer les premiers à haute dose, variable avec les espèces végétales et la nature du terrain, pendant les premières années, jusqu'à ce qu'ils aient suffisamment augmenté la richesse naturelle du sol en phosphates pour que la dose normale maintienne les récoltes à un niveau élevé. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *De l'influence des excitations alternatives des deux nerfs pneumogastriques sur le rythme du cœur.* Note de M. **Laulanié**, présentée par M. A. Chauveau.

« Tarchanoff et Puelma ont montré que, lorsqu'au cours d'une excitation centrifuge d'un nerf vague le cœur a repris ses battements, le passage de l'excitation sur l'autre nerf laisse le rythme du cœur absolument intact. Les auteurs ont conclu de ce fait à l'épuisement de l'appareil d'arrêt intracardiaque. J'ai montré, dans une précédente Note, qu'il ne saurait s'agir ici que d'un épuisement tout relatif, d'une insuffisance qui empêche l'action d'arrêt, mais laisse à l'action modératrice de l'appareil frénateur une influence très durable. Le fait de Tarchanoff et Puelma trouverait ainsi une expression plus exacte dans la proposition suivante :

» Lorsqu'au cours d'une excitation d'un nerf vague le cœur reprend ses battements, le passage immédiat de l'excitation sur l'autre nerf laisse au rythme cardiaque la dépression amenée par l'excitation du premier nerf.

» En somme, tout se passe comme si l'excitation avait été maintenue sur le premier nerf et il reste vrai que, lorsque le cœur reprend ses batte-

ments, ce retour est dû à la fatigue de l'appareil d'arrêt et non du nerf excité. Mais le sens des phénomènes change complètement si l'on examine les effets d'une excitation indéfiniment prolongée. On a pu voir par ma précédente Communication que les effets dépresseurs de cette excitation, tout en ayant une durée considérable, finissent par s'amoindrir et par s'éteindre. Or, dans ce cas, le retour du rythme normal est dû non à la fatigue de l'appareil d'arrêt intra-cardiaque, mais à l'épuisement du nerf vague qui a perdu son excitabilité. Ce fait se dégage des résultats obtenus par les excitations alternatives des deux nerfs pneumogastriques. Ces résultats, d'ailleurs fort simples, peuvent se résumer ainsi :

» Lorsqu'une excitation de l'un des vagues produisant un ralentissement du rythme est prolongée jusqu'à la fatigue que vient exprimer le relèvement partiel du rythme, le passage immédiat de l'excitation sur l'autre nerf produit un nouveau ralentissement et parfois un arrêt.

» Ce fait pourrait laisser croire à une asymétrie, à une inégalité d'action des deux nerfs. Mais le sens de cette inégalité est à la discrétion de l'expérimentateur, qui en décide par la durée relative qu'il donne aux excitations alternatives. La proposition devient ainsi plus large et plus compréhensive : Dans une série d'excitations alternatives et d'inégale durée des deux nerfs vagues, les plus courtes ont l'effet dépresseur le plus marqué.

» Cette différence se rattache immédiatement à l'inégale fatigue des deux nerfs, dont l'un, excité moins longtemps que l'autre, conserve une plus grande excitabilité.

» L'appareil d'arrêt intra-cardiaque ne saurait rester indifférent à ces changements, et il est facile de prévoir que les excitations alternatives d'inégale durée amènent dans son excitabilité des variations inverses de celles qu'elles amènent dans celle des nerfs.

» En effet, dans une série d'excitations alternatives d'inégale durée, l'excitation, se prolongeant sur l'un des nerfs, le fatigue et son influence diminue. L'appareil d'arrêt intra-cardiaque se repose dans la mesure même où s'épuise l'influence du nerf qui agit sur lui ; il recouvre son excitabilité précisément dans la mesure où le nerf correspondant la perd, et le passage de l'excitation sur le nerf opposé le trouvera d'autant plus docile.

» En fait, par la méthode des excitations alternatives et de durée inégale, on peut prolonger indéfiniment l'influence modératrice du nerf vague. Cette possibilité emporte cette conclusion que l'appareil d'arrêt est expérimentalement inépuisable.

» En résumé : 1° quand, au cours d'une excitation de l'un des nerfs vagues, le cœur reprend ses battements, le passage immédiat de l'excitation sur l'autre nerf laisse au rythme la dépression amenée par l'excitation du premier nerf.

» 2° Dans ce cas, la fatigue exprimée par le retour des battements appartient à l'appareil d'arrêt intra-cardiaque.

» 3° Lorsqu'on procède à une série d'excitations alternatives et d'égale durée, le passage de l'excitation d'un nerf sur l'autre ne modifie pas le rythme.

» 4° Lorsqu'on procède à une série d'excitations alternatives et de durée inégale, les excitations de moindre durée augmentent le ralentissement acquis par les excitations précédentes de longue durée,

» 5° Les excitations de longue durée produisent dans l'excitabilité du nerf et de l'appareil d'arrêt intra-cardiaque des variations de sens inverse. La fatigue du nerf entraîne le repos relatif des ganglions qui se retrouvent tout prêts à recevoir utilement l'action de l'autre nerf.

» 6° L'appareil d'arrêt est expérimentalement inépuisable par une excitation unilatérale si prolongée qu'elle soit.

» 7° Par une série d'excitations alternatives bien ménagées et continuées l'une par l'autre, on inflige au rythme cardiaque un ralentissement et à la circulation une dépression de même durée que la série des excitations. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le rapport entre l'intensité des radiations solaires et la décomposition de l'acide carbonique par les végétaux.* Note de M. C. **Timiriazeff.**

« Mes recherches précédentes [1] ayant établi la nature du rapport qualitatif entre l'action réductrice des radiations dans le phénomène en question et les propriétés optiques de la chlorophylle, mon attention s'est portée sur l'étude du rapport quantitatif entre l'intensité de la radiation et l'énergie du phénomène chimique produit.

» Beaucoup de savants distingués ayant traité cette question, sans toutefois arriver à un accord satisfaisant, les différentes opinions émises à ce sujet peuvent être formulées ainsi : 1° l'action réductrice est proportion-

(1) *Comptes rendus,* 1877, 1883, 1885.

nelle à l'intensité de la lumière [1]; 2° elle augmente avec l'intensité; mais, bien avant d'arriver à l'intensité qui correspond à l'insolation directe, elle décroît sensiblement, l'effet de l'insolation directe pouvant être considéré comme nuisible [2]; 3° l'action réductrice de la lumière augmente jusqu'à l'insolation directe, mais passé ce point elle reste stationnaire [3]; 4° elle n'augmente que jusqu'à une certaine intensité, sensiblement inférieure à l'insolation directe. Je dirai tout de suite que c'est ce dernier rapport, signalé pour la première fois par M. Kreusler, que viennent confirmer des recherches que je poursuis depuis quelques années.

» Il est évident que, pour faire ressortir le vrai rapport entre le phénomène chimique et la radiation, il faut se mettre à l'abri de tout effet secondaire, tel qu'un excès d'échauffement ou bien une évaporation excessive suivie d'une dessiccation amenant à son tour, comme l'a démontré Boussingault, l'atténuation de la faculté décomposante.

» Afin d'éviter ces causes d'erreur, il faut réduire autant que possible le temps d'exposition. C'est à quoi je suis arrivé en me servant de méthodes d'analyse gazométrique spécialement adaptées à l'analyse de petites quantités de gaz [4].

» La disposition générale de l'expérience était la suivante. Dans une chambre obscure, on obtient, au moyen d'un grand héliostat de Foucault et d'une lentille, un faisceau de rayons divergents; dans ce cône de lumière, sur un banc d'optique long de 2^m, se trouvent les appareils décrits plus loin, contenant les organes verts exposés de telle sorte que l'intensité lumineuse peut être exprimée par les chiffres 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{36}$, l'insolation directe étant prise pour unité.

» Dans une première série d'expériences (été 1885), une plante aquatique (une grande feuille de *Potamogeton luceus*) était exposée *successivement* aux différents points du cône lumineux qui viennent d'être indiqués. La durée de chaque exposition était d'une minute et le gaz recueilli était analysé par la méthode micro-eudiométrique [5]. Dans une seconde série d'expériences (1887-1888), quatre éprouvettes renversées sur le mercure,

---

(1) M. Volkoff, M. Van Tieghem, M. Peyron.

(2) Cloëz et plus récemment M. Tomintzin.

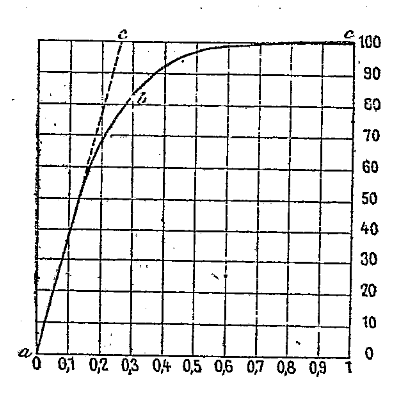
(3) M. Reinke.

(4) *Annales de Chimie et de Physique*, 1877; *Annales des Sciences naturelles*, 1885.

(5) *Annales des Sciences naturelles*, 1885.

et contenant le même mélange d'air et d'acide carbonique et des morceaux de feuille de superficie égale et taillés dans le même limbe, étaient placées *simultanément* aux différents points du banc. Cette fois, l'exposition durait quinze à vingt minutes et l'analyse se faisait au moyen de mon appareil décrit dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 1877.

» Ces deux séries d'expériences, faites à des époques différentes, au moyen de méthodes d'analyse différentes, sur des plantes habitant des milieux différents, ont fourni des résultats parfaitement concordants, ce qui prouve que nous pouvons les considérer comme exprimant une loi générale. Les intensités de la lumière étant comptées sur l'axe des abscisses (l'insolation directe = 1), les ordonnées représentant les quantités d'acide carbonique décomposé, la moyenne de toutes les expériences (comprenant en tout près de 200 analyses) se traduit par la courbe *abc*.



» On voit que la décomposition de l'acide carbonique augmente d'abord rapidement, ensuite de plus en plus lentement, atteint un maximum (correspondant à $\frac{1}{2}$ environ de l'insolation directe), pour devenir définitivement stationnaire.

» On se demande naturellement quelle est la raison de la forme étrange de cette courbe, qui indique le rapport entre l'intensité de la radiation et l'énergie du phénomène physiologique ou plutôt photochimique qui se passe dans la feuille. Il me semble que ce sont encore les propriétés optiques de la chlorophylle qui nous fournissent cette explication. En effet, dans une autre série de recherches, faites au moyen d'un appareil spécial qu'on pourrait appeler *phyto-actinomètre*, je suis parvenu à mesurer la fraction de l'énergie solaire absorbée par la chlorophylle d'une feuille. Sans entrer dans les détails, j'indiquerai seulement que cette fraction peut être estimée à environ 20-25 pour 100 de la radiation directe.

D'un autre côté, il est établi que le maximum d'énergie solaire emmagasinée par une feuille (c'est-à-dire transformée en travail chimique) ne dépasse jamais la limite de 5 pour 100 (¹). Il est évident qu'à une certaine intensité lumineuse (environ $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{5}$ de l'insolation directe) correspond un point (c) de la courbe où la radiation se trouverait transformée totalement en travail chimique. Cette intensité (C) venant à diminuer, la radiation fera défaut et la courbe subira, par suite, un abaissement subit, l'énergie de la décomposition devenant sensiblement proportionnelle à l'intensité de la radiation.

» Dans le cas contraire, la radiation arrivant en excès, la courbe deviendra sensiblement parallèle à l'axe des abscisses (²). Cette explication me paraît très plausible; elle nous indique, une fois de plus, que c'est dans les propriétés optiques de la chlorophylle qu'il faut chercher une des principales explications des lois qui expriment la relation entre la radiation et l'assimilation du carbone par les végétaux.

» Quoi qu'il en soit, le résultat général qui ressort des faits qui viennent d'être constatés ne manquera pas de trouver des applications importantes à la Géographie botanique, à la Météorologie agricole, à la Biologie végétale en général. L'espace me manque pour leur donner un développement nécessaire, ainsi que pour présenter mes raisons de considérer ces résultats comme étant d'accord avec les résultats des expérimentateurs habiles qui m'ont précédé dans cette voie, vu la différence des conditions dans lesquelles j'ai opéré. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la sécrétion oléo-gommorésineuse des Araucarias.* Note de MM. **Edouard Heckel** et **Fr. Schlagdenhauffen**, présentée par M. Duchartre.

« Dans une précédente Communication (16 août 1887), nous avons fait connaître ce fait nouveau, et en dehors de toute prévision, que les Araucarias forment, parmi les Conifères, une exception saisissante par la nature oléo-gommorésineuse de leurs sécrétions à base d'*arabine*. Il nous a

---

(¹) L'existence de cette limite est un fait empirique, qui attend son explication théorique.

(²) Il est évident, du reste, que ce point c se déplace avec la hauteur du Soleil et la quantité de la chlorophylle contenue dans l'organe vert.

paru intéressant de rechercher : 1° l'origine cellulaire de cette sécrétion et sa formation au sein de la tige ou des rameaux; 2° la nature chimique de l'oléo-résine dans ces végétaux exotiques, par opposition avec la sécrétion oléo-résineuse des autres Conifères; 3° si la nature de cette sécrétion oléo-gommorésineuse est identique dans les diverses espèces d'*Araucaria*.

» Des coupes nombreuses, faites dans les rameaux jeunes et adultes, à diverses périodes végétatives, d'*Araucaria Brasiliensis* A. Rich., *A. Cooki* R. Brown, *A. Bidwilli* Hook, *A. Cunninghami* Ait., *A. excelsa* R. Brown, nous ont permis de constater les faits suivants :

» Les canaux sécréteurs sont d'abord normaux et paraissent ne donner qu'une oléo-résine dont il est facile de reconnaître la présence, par la teinture d'*Alkanna* qui la colore en rouge, et par les dissolvants appropriés (*alcool, essence de pétrole,* etc.) qui font disparaître tout le contenu du canal. A une certaine époque, spéciale pour chaque espèce, les cellules bordantes du canal sécréteur s'allongent en papilles, qui viennent converger toutes au centre du canal et l'obstruent complètement, au moins sur une longueur donnée de son parcours. A partir de ce moment, les cellules bordantes cessent de sécréter de la résine, se gélifient et se transforment en gomme (*arabine*) liquide qui se mêle à la résine préalablement sécrétée. A un moment donné, le canal est rempli d'une quantité plus ou moins abondante d'un produit limpide, qui devient blanc laiteux à l'air et dans lequel la gomme ou l'oléo-résine prédomine, suivant l'époque de l'année ou selon l'espèce d'*Araucaria* envisagée.

» Sur quelques espèces, nous avons constaté que la première fonction des cellules bordantes est tout à fait éphémère, et qu'après avoir sécrété très peu de résine ou même sans en avoir produit, elles se transforment en papilles à gomme. D'autres fois, la première phase se maintient et les cellules bordantes du canal ne donnent que de la résine, qui vient se mêler à la gomme sécrétée plus haut ou plus bas dans le même canal. Ce phénomène de l'allongement des cellules bordantes n'est du reste pas rare dans les autres Conifères; mais, ici, il s'accompagne d'un phénomène de gommose qui n'existe pas ailleurs, à notre connaissance, et qui n'a rien de comparable à ce qui se passe dans les Cycadées, où les canaux sécréteurs donnent une gomme insoluble.

» En étudiant le produit oléo-gommorésineux de l'*A. Cooki*, nous avons dit que l'essence s'obtient facilement par distillation de la matière brute au sein de la vapeur; que cette essence soumise à la rectification ne passe qu'entre 250° et 290° et qu'en outre le produit obtenu dans ce cas dévie la lumière polarisée à gauche. En opérant la rectification dans le vide, nous avons reconnu que le produit distille entre 80° et 150° et qu'il est également lévogyre. L'examen de l'essence brute, avant la rectification, donne au contraire une déviation droite : c'est donc à la chaleur qu'est

due la différence d'action sur la lumière polarisée, propriété que l'essence d'*Araucaria* partage avec les autres Conifères.

» La proportion de gomme n'est pas la même dans tous les échantillons d'une résine brute de même espèce ([1]). C'est ainsi qu'en opérant sur 10^{gr} de résine d'*Araucaria Cooki*, nous avons trouvé comme produits solubles :

	Dans l'éther de pétrole.	Dans l'alcool.	Dans l'eau.
	gr	gr	gr
I	1,165	0,243	8,592
II	2,835	1,301	5,864

» En étudiant des résines d'autres provenances botaniques, nous avons obtenu pour 10^{gr} de matière brute, comme produits solubles :

		Dans l'éther de pétrole.	Dans l'alcool.	Dans l'eau.
		gr	gr	gr
A. Bidwilli		0,530	0,220	9,250
A. Cunninghami	I	2,105	1,575	6,350
	II	4,930	2,195	2,875
	III	4,445	1,575	3,980
A. excelsa		1,333	0,501	8,166

» On voit que les quantités de gomme varient de 28 à 85 et même 92 pour 100.

» Le produit de sécrétion des *Araucaria* est donc surtout formé de gomme. Celle-ci y est presque toujours accompagnée d'un peu de glucose, que l'on trouve surtout dans la solution alcoolique de la gommo-résine et en moins grande quantité dans la solution aqueuse du même produit. Les produits de l'extraction à l'éther de pétrole ou à l'alcool, obtenus avec les diverses résines brutes, se dissolvent dans la potasse caustique à chaud. La solution alcaline étendue d'eau précipite abondamment par les acides et fournit un produit d'un blanc de neige, qui n'est autre chose que de la résine pure exempte de toute trace d'huile essentielle. Cette résine, lavée et desséchée, se laisse pulvériser aisément.

» Les quatre espèces de résine d'*Araucaria* que nous avons examinées fournissent donc des produits à peu près similaires, mais dans des proportions bien différentes. Seule, la résine d'*A. Bidwilli* se comporte d'une

([1]) Ce résultat est la conséquence obligée du processus de formation de la gomme, tel que nous venons de le faire connaître dans les rameaux et la tige.

manière spéciale en ce qui concerne sa partie soluble dans l'alcool. Au lieu de fournir un résidu amorphe, comme les autres résines, elle donne un produit cristallin. Ces cristaux se dissolvent dans l'eau et présentent à peu près les caractères de la *pinite*, c'est-à-dire de ce sucre particulier que M. Berthelot [1] a signalé dans le produit résineux du *Pinus Lambertiana* Douglas.

» Toutes les oléo-résines d'*Araucaria*, redissoutes dans le chloroforme et examinées à la lumière polarisée, sont dextrogyres ; leurs essences le sont donc également. N'ayant pu nous procurer, pour en déterminer le pouvoir rotatoire, une quantité suffisante d'essence par distillation de l'oléo-résine au sein de la vapeur d'eau, nous nous sommes contentés de prendre le produit du traitement de l'oléo-résine par l'éther de pétrole, de la dissoudre dans le chloroforme et de l'observer ensuite dans l'appareil de Soleil, sous une épaisseur de $0^m,1$ à $0^m,2$. En dosant la quantité de matière en solution et en notant la déviation dans chaque cas, nous avons obtenu les résultats suivants :

	Longueur du tube.		Quantité d'oléo-résine dissoute.
	$0^m,1$.	$0^m,2$.	
	°	°	gr
Araucaria Bidwilli	15↗	»	0,204
» *Cunninghami* ..	24↗	»	0,620
» *Cooki*	»	36↗	0,805
» *excelsa*	20↗	»	0,420

» L'incinération des diverses racines brutes fournit des cendres blanches. Le produit d'extraction par l'alcool, ainsi que celui qui résulte du traitement par l'éther de pétrole, ne renferment pas trace de matière saline. Les sels fixes accompagnent, par conséquent, le produit d'extraction aqueuse (*gomme* et *glucose*).

» Les cendres, dans ces divers cas, sont blanches ; elles fournissent une solution aqueuse alcaline, qui contient du *chlorure de sodium* en assez grande quantité, point de chaux, très peu de *sulfates alcalins*. Dans la partie insoluble, on trouve du *sulfate* et du *carbonate de chaux*, un peu de *fer* et de *manganèse*. »

---

(1) *Comptes rendus*, 1855.

GÉOLOGIE. — *Sur le gault et le cénomanien du sud-est de l'Espagne.* Note de M. **René Nicklès** [1], présentée par M. Hébert.

« Jusqu'à présent la composition du gault n'a pas été décrite d'une façon précise en Espagne. Les travaux de M. Choffat nous ont révélé, dans la partie occidentale de la péninsule ibérique, la présence de couches de position douteuse que l'on devra peut-être rattacher au gault. D'autre part, à l'est, Coquand avait cru entrevoir cet étage dans la province de Teruel; mais le mauvais état de conservation des fossiles qu'il lui attribuait a fait mettre en doute cette découverte par les géologues qui s'en sont occupés depuis [2].

» Dans le sud-est et le sud de l'Espagne, où j'ai eu occasion d'étudier quelques affleurements de ces étages, j'ai observé les faits suivants :

» *Gault.* — Dans la sierra de Foncalent (environs d'Alicante), le gault moyen affecte la forme de couches gréso-marneuses micacées renfermant :

» I. *Hamites rotundus* Sow., *Solarium tingryanum* Pict. et Roux, *Sol. granosum* d'Orb., *Cerithium mosense* Sow., *Avellana subincrassata* d'Orb., *Natica cf. excavata* Mich., *Nucula ovata* Mant., *Nuc. arduennensis* d'Orb., *Trochus*, *Turbo*, etc.

» Ces marnes sont recouvertes par des couches de même nature, mais peu fossilifères et renfermant avec *Hemiaster cf. Heberti* Peron et Gauthier, des fragments indéterminables de Bélemnites et d'Ammonites.

» II. Dans le gault supérieur, les Céphalopodes sont au contraire assez nombreux : à 50^{km} au nord-est d'Alicante, on rencontre, en effet, près de la ferme Devesa (environs d'Alfaz), des calcaires marno-gréseux avec : *Turrilites hugardianus* d'Orb., *Turr. cf. catenatus* d'Orb., *Turr. intermedius* Pict. et Camp., *Hamites moreanus* Buv., *Baculites Sanctæ Crucis* Pict. et Camp., *Hemiaster* cf. *minimus* Desor., *Ptychoceras*, *Scaphites*.

» III. En des points peu éloignés de ce gisement (barranco de Ronda, El Saltet, barranco Derramador), des couches de même nature, mais plus

---

(1) Ce travail a été exécuté au Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, avec le bienveillant appui de M. Hébert, son éminent directeur, et de M. Munier-Chalmas.

(2) M. Vilanova mentionne cependant l'existence de cet étage dans les provinces de Castellon et de Teruel.

friables, renferment *Ammonites (Schloenbachia) varicosus* Sow., *Ammonites* voisin de *Amm. (Desmoceras) mayorianus* d'Orb., *Hamites virgulatus* d'Orb., *Turrilites*, *Inoceramus*.

» IV. Aux environs d'Orcheta (reco de Cortes), les couches inférieures sont constituées par des marnes avec *Hemiaster minimus* Desor. On retrouve ces mêmes marnes à la Nucia.

» V. Ce niveau est subordonné, au reco de Cortes, à des marnes avec *Epiaster* et *Hemiaster*.

» *Cénomanien*. — Le cénomanien inférieur repose (reco de Cortes) sur les marnes à *Hemiaster* et *Epiaster*.

» VI. Il se présente sous la forme de grès marneux durs, assez puissants, et renfermant *Amm. (Schloenbachia) inflatus* Sow., *Amm. (Stoliczkaia) dispar* d'Orb., *Amm. latidorsatus* Mich., *Discoidea cylindrica* Ag.

» VII. Ces couches sont surmontées par des bancs calcaires renfermant *Discoidea cylindrica* (1).

» Aux environs d'Alfaz, on rencontre au-dessus du gisement de gault supérieur de Devesa (II) des couches avec *Discoidea cylindrica* Ag., *Holaster subglobosus* Goldf. et *Hemiaster*.

» Des faits qui précèdent, on peut déduire que le gault se présente dans la province d'Alicante d'abord avec une faune analogue à celle du gault moyen du Centre et du Midi de la France [Saint-Florentin (Yonne) et Audinac (Ariège)]; puis, dans son assise supérieure avec de nombreuses formes de Céphalopodes semblables à celles du gault supérieur de Sainte-Croix.

» Il est à remarquer, d'autre part, que les couches à *Amm. inflatus*, que la présence de *Discoidea cylindrica* conduit à classer dans le cénomanien inférieur, présentent une analogie frappante au point de vue de la faune et de l'aspect lithologique, avec les couches équivalentes des Basses-Alpes (la Fauge).

» Ces couches, si nettement caractérisées dans la province d'Alicante, et dont l'existence en Andalousie peut être considérée comme probable (couches à *Amm. dispar* et *Turril. Puzosi*) se retrouvent en Portugal, où elles

---

(1) Les deux termes de cette succession semblent se retrouver en Andalousie, aux environs de mancha Real (province de Jaën). Sur le versant sud du Cabeso Prieto, j'ai trouvé, en effet, des couches marno-gréseuses à *Turril. Puzosi* d'Orb., et *Amm. (Stoliczkaia dispar)* d'Orb. J'ai constaté également l'existence dans cette région de couches à *Discoidea cylindrica*.

ont été signalées par M. Choffat. Bien que l'on ne soit pas surpris de les rencontrer dans le sud-est de l'Espagne, il n'est pas sans intérêt de voir se confirmer une fois de plus leur extension considérable, et d'y constater leur ressemblance avec les couches analogues de la France méridionale et de l'Algérie, et même de l'Inde et de la Guinée méridionale. »

GÉOGRAPHIE ZOOLOGIQUE. — *Sur la station zoologique de Cette.* Note de M. **Armand Sabatier**, présentée par M. de Quatrefages.

« La richesse et la variété de la faune de Cette tiennent à un heureux groupement, autour de ce port, d'un ensemble de milieux aquatiques présentant des degrés variés de salure, et des conditions très différentes dans la constitution et la profondeur du fond et dans l'intensité des courants.

» La haute mer y fournit tous les types de Poissons, de Mollusques, de Crustacés, d'Échinodermes et de Cœlentérés, qui sont propres aux côtes de la Provence et du Languedoc.

» Les bateaux qui pêchent avec des filets traînants, dans des fonds variant de 30^m à 110^m environ, les fournissent abondamment au laboratoire. Parfois nos baquets sont littéralement remplis d'Alcyonnaires, tels que : *Alcyonium palmatum, Pennatula phosphorea, Pteroides griseum, Veretilla cynomorium, Virgularia mirabilis.* Les côtes à l'est de Cette sont sablonneuses, celles à l'ouest sont rocheuses, et ont des habitants adaptés à ces milieux.

» Les ports, les bassins et les canaux, qui ont été très multipliés dans ces dernières années, nourrissent un très grand nombre d'animaux, soit dans la vase, soit sur les parois des quais, soit sur les enrochements des jetées. Ce qui rend ces milieux très favorables à la vie animale, c'est que l'eau n'y est pas stagnante, comme dans la plupart des ports méditerranéens, mais qu'elle est soumise à un renouvellement constant, provoqué par l'alternance des vents du sud et du nord qui poussent l'eau de la mer dans l'étang de Thau ou réciproquement. L'étang de Thau, qui est une vraie mer intérieure, communique en effet avec la mer par l'intermédiaire des bassins et des canaux du port de Cette. L'eau des canaux, très riche en matières nutritives, est si favorable au développement des animaux, que l'on y a établi avec le plus grand succès des parcs à huîtres, dans lesquels elles acquièrent en quatre ou cinq mois des dimensions qui ailleurs exigent de dix à douze mois.

» L'espace me manque pour une énumération des types recueillis dans

les ports et les canaux; je me borne à en indiquer quelques-uns. Les Actiniaires y sont représentés par *Anemonia sulcata*, qui est très abondante, *Actinia equina*, *Aureliana regalis*, *Cerianthus membranaceus*, qui est d'une abondance extraordinaire sur certains points.

» On y trouve beaucoup d'Annélides, appartenant à presque tous les groupes, et surtout aux Tubicoles; je me borne à citer : *Notomastus Benedeni*, *N. lineatus*, *Petaloprocta terricola*, *Pectinaria auricoma*, *Aricia*, *Stylaroides monilifer*, *Siphonostomum diptochœtes*, *Myxicola infundibulum*, *M. esthetica*, *Cirratulus chrysoderma*, *Arenicola marina*, *Amphithrite rubra*, *Protula Meilhaci*, *Hydroides pectinata*, *Serpula infundibulum*, *Spirographis Spallanzani*, *Branchiomona* (spec. nov.). Parmi les Annélides errants, je cite : *Eunice Harrassii*, *Lumbriconereis coccinea*, *L. grubiana*, *Glycera tessellata*, *Nephthys scolopendroides*, plusieurs espèces de *Phillodoce*, etc.

» L'étang de Thau, dont la salure diffère à peine de celle de la mer, présente des fonds très variés, soit vaseux avec une faune peu différente de celle des canaux, soit sablonneux, soit rocheux. Sur certains points, les algues y forment de vraies prairies. Les Mollusques lamellibranches s'y développent si bien que l'on y pêche tous les jours de 80 à 90 quintaux de Clovisses ou *Tapes decussata* qui sont livrés à la consommation alimentaire. Plusieurs des Annélides déjà cités se trouvent là; on y pêche aussi *Cerebratulus marginatus*, *Lineus gesserensis*, Némertiens de belles dimensions, ainsi que le *Tetrastemma flavida* qui est très abondant au milieu des algues. Là aussi, nous avons rencontré cette riche station de *Phoronis Sabatieri*, espèce nouvelle, très intéressante, qui a fait l'objet d'une Note récente de M. Roule. Avec les tubes de *Phoronis*, se trouvent mêlés des tubes de *Leiocephalus coronatus*. Les Mollusques opisthobranches, tels que *Aplysia fasciata*, *A. depilans*, *Bulla hydatis*, *Polycera*, *Tritonia*, et bien d'autres habitent les algues de l'étang. Partout les types sont représentés par un nombre considérable d'individus.

» Près de Cette, se trouvent de vastes étangs d'eau saumâtre, dont la salure subit des variations très notables suivant les conditions climatériques. On y trouvera des formes intéressantes pour l'étude des adaptations.

» Enfin, les salins exploités autour de Cette présentent des eaux sursaturées dans lesquelles vit l'*Artemia salina*. Ainsi est complétée la gamme des milieux à salures différentes.

» Pour utiliser ces nombreuses ressources, j'ai fondé à Cette un laboratoire qui fonctionne depuis huit ans. Grâce au concours de l'État, du

département de l'Hérault, des villes de Cette et de Montpellier et de quelques particuliers, un outillage convenable a pu être installé dans un local dû à la libéralité de la Municipalité cettoise. Ce local, quoique provisoire, a pu suffire à bien des travaux. Il consiste en un vaste laboratoire, bien orienté et bien éclairé, où peuvent travailler dix à douze personnes; en un laboratoire particulier pour le directeur, où est installée la bibliothèque, et en une grande salle, qui pourrait également servir de laboratoire et où nous avons placé la collection de la faune locale.

» La station possède, outre des microscopes des meilleurs constructeurs, tout l'outillage mécanique et chimique nécessaire pour la micrographie et pour les coupes si en faveur actuellement. Des appareils de dragage appropriés à nos milieux ont été construits, et notamment des instruments nouveaux pour fouiller les fonds vaseux et sablonneux des canaux et de l'étang de Thau. La station dispose de plusieurs embarcations. Dans l'état actuel, elle peut rendre et rend de réels services.

» C'est là ce qu'a reconnu le Ministre de l'Instruction publique, qui a rattaché notre station à l'École des Hautes Études.

» Une fois par semaine au moins, en qualité de professeur à la Faculté des Sciences et de Directeur de la station, je vais y passer la journée, accompagné des personnes de l'Institut de Zoologie et de tous les élèves boursiers ou libres qui étudient les Sciences naturelles. — Les élèves de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier, les élèves du lycée de Montpellier et du collège de Cette s'y rendent également de temps en temps, sous la conduite de leurs professeurs, et apprennent ainsi à connaître les formes animales marines autrement que par des dessins.

» En outre, un certain nombre de zoologistes ont fait et font encore à la station de Cette des séjours plus ou moins prolongés, en vue de recherches spéciales. Ainsi, le professeur C. Vogt, Correspondant de l'Académie, y a fait, à deux reprises, des études qui ont servi de base à ses monographies de *Aurelia aurita* et de *Tetrastemma flavidum*. Parmi les naturalistes français ayant fait dans notre station des travaux importants, je citerai : le professeur Kœhler, de Nancy; M. Brunotte, professeur agrégé à l'École de Pharmacie de Nancy; M. Roule, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Toulouse; M. Rouzaud, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier; M. Œschner de Coninck, maître de Conférences de Chimie à la même Faculté. Enfin, M. Robert, professeur au lycée, et M. Soulier, préparateur à la Faculté des Sciences, sont à ce moment même à Cette pour y terminer leurs thèses de Doctorat.

» La station zoologique de Cette va d'ailleurs être installée dans un nouveau et plus vaste local, grâce au concours de l'État et des villes intéressées; et il est permis de penser que l'on appréciera de plus en plus les facilités exceptionnelles qu'elle présente pour l'étude des faunes marines. »

M. J. Dolbnia adresse une Note « sur l'inversion des intégrales elliptiques ».

M. E. Mathieu-Plessy adresse une Note « Sur un réactif du sucre de canne, du sucre de raisin et de l'acide pyrogallique ».

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 12 aout 1889.

(*Suite.*)

Annali dei regi Istituti tecnico e nautico e della regia Scuola di costruzioni navali di Livorno. — Anno scolastico 1886-87, serie 2, vol. VI. Livorno, Gius. Meucci, 1889; 1 vol. in-8°.

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Pr.; neunundzwanzigster Jahrgang, 1888. Königsberg, in Commission bei Koch et Reimer, 1889; 1 vol. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 19 aout 1889.

L'énergie et ses transformations (Mécanique, Chaleur, Lumière, Chimie, Électricité, Magnétisme); par R. Colson. Paris, Georges Carré, 1889; 1 vol. in-16. (Présenté par M. A. Cornu.)

Recueil des travaux du Comité consultatif d'Hygiène publique de France et des actes officiels de l'Administration sanitaire, publié par le Ministère du Commerce et de l'Industrie; t. XVIII (année 1888). Imprimerie nationale.

Traité descriptif des maladies de la peau; par MM. H. Leloir et E. Vidal; 1re livraison. Paris, Masson, 1889. (Présenté par M. Verneuil.)

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique, n° 7. Bruxelles, F. Hayez, 1889.

Éclipse totale du Soleil du 10 *août* 1887. *Rapports des expéditions de la Société physico-chimique russe de Krasnoiarsk* (*Sibérie orientale*).

ERRATA.

(Séance du 5 août 1889.)

Note de MM. *Trépied*, *Sy* et *Renaux*, Observations de la comète Davidson (juillet 23).

Pages 215 et 216, substituer les nombres suivants, aux colonnes :

Réduction au jour :

s	"
+0,41	−7,6
+0,51	−5,2
+0,68	−2,7

Positions apparentes :

	h m s	° ' "
Juillet 26	13.26. 2,37	−22.58.50,3
26	26. 7,63	−22.57.26,0
26	26.12,47	−22.56. 3,3
26	26.13,02	−22.56. 3,7
28	46. 8,20	−17.20.41,1
28	46.18,40	−17.17.21,5
28	46.23,35	−17.16.24,8
28	46.28,44	−17.14.32,9
30	14. 4. 7,37	−11.55. 7,4
30	4.13,17	−11.53.10,3
30	4.15,58	−11.52.37,4
30	4.24,62	−11.49.32,0

(Séance du 19 août 1889.)

Note de M. *de Montessus*, Sur la répartition horaire des séismes :

Page 327, ligne 29, *au lieu de* 4500 séismes, *lisez* 45 000 séismes.

N° 9.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 26 août 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

Sir WILLIAM THOMSON. — Sur la tactique moléculaire de la macle artificielle du spath d'Islande, produite par Baumhauer au moyen d'un couteau 333

Sir WILLIAM THOMSON. — Sur l'équilibre des atomes et sur l'élasticité des solides, dans la théorie boscovichienne de la matière. 337

M. F. TISSERAND. — Note sur les orbites des étoiles filantes, et sur les points radiants stationnaires 341

M. TH. SCHLŒSING. — Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale. Réponse à M. *Berthelot* 345

M. VERNEUIL. — Propriétés pathogènes des microbes contenus dans les tumeurs malignes 349

M. DE LACAZE-DUTHIERS. — Sur les progrès de la station de Roscoff 353

M. MASCART. — Coup de foudre sur la tour Eiffel 355

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. HÉLOUÏS adresse une Note relative aux résultats obtenus par un nouveau mode d'emploi du sulfure de carbone pour le traitement des vignes phylloxérées 356

M. E. DELAURIER adresse une nouvelle Note relative à un procédé de destruction du grisou 356

CORRESPONDANCE.

M. le DIRECTEUR DE L'ÉCOLE D'ALFORT informe l'Académie que l'inauguration de la statue élevée à *H. Bouley* aura lieu le 5 septembre, à l'École d'Alfort 356

M. le Général STEIBNITSKI. — Observations du pendule, effectuées en Russie 357

M. CH. ANDRÉ. — Occultation de Jupiter par la Lune, du 7 août 1889 358

M. J.-J. LANDERER. — Sur l'angle de polarisation de la Lune 360

M. G. SPŒRER. — Sur les taches solaires .. 362

M. G. KŒNIGS. — Sur les surfaces à double génération circulaire et sur les surfaces doublement enveloppées par des quadriques 364

M. CH. ANTOINE. — Chaleur spécifique de la vapeur d'eau sous volume constant 366

M. F. LARROQUE. — Sur la suppression des étincelles dans les disjoncteurs 369

M. LÉO VIGNON. — Action de l'eau sur le chlorure stannique 372

M. G. RAULIN. — De l'action des phosphates sur la culture des céréales 375

M. LAULANIÉ. — De l'influence des excitations alternatives des deux nerfs pneumogastriques sur le rythme du cœur 377

M. C. TIMIRIAZEFF. — Sur le rapport entre l'intensité des radiations solaires et la décomposition de l'acide carbonique par les végétaux 379

MM. ED. HECKEL et FR. SCHLAGDENHAUFFEN. — Sur la sécrétion oléo-gommorésineuse des Araucarias 382

M. R. NICKLÈS. — Sur le gault et le cénomanien du sud-est de l'Espagne 386

M. ARM. SABATIER. — Sur la station zoologique de Cette 388

M. J. DOLBNIA adresse une Note « sur l'inversion des intégrales elliptiques » 391

M. E. MATHIEU-PLESSY adresse une Note « Sur un réactif du sucre de canne, du sucre de raisin et de l'acide pyrogallique ». 391

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE 391

ERRATA 392

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 10 (2 Septembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 SEPTEMBRE 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTRICITÉ. — *Définitions adoptées par le Congrès international des électriciens*. Note de M. **Mascart**.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le texte de quelques propositions adoptées par le Congrès international des électriciens, qui vient de se réunir à Paris, pour les applications industrielles :

» L'unité pratique de travail est le *joule*. Le joule vaut 10^7 unités C.G.S.; c'est l'énergie équivalente à la chaleur dégagée pendant une seconde par un ampère dans un ohm.

» L'unité pratique de puissance est le *watt;* c'est la puissance d'un joule par seconde. Le watt vaut 10^7 unités C.G.S.

» L'unité pratique, pour les coefficients d'induction, est le *quadrant*. Le quadrant, qui est une longueur, vaut 10^9 centimètres.

» La *fréquence* d'un courant alternatif est le nombre de périodes par seconde.

» L'intensité *efficace* d'un courant alternatif est la racine carrée du carré moyen des intensités.

» La force électromotrice *efficace* est la racine carrée du carré moyen des forces électromotrices.

» La résistance *apparente* d'un circuit est le facteur par lequel on doit multiplier l'intensité efficace pour obtenir la force électromotrice efficace.

» Pour évaluer en bougies l'intensité lumineuse d'une lampe, on prendra comme unité pratique, sous le nom de *bougie décimale*, la vingtième partie de l'étalon absolu de lumière défini par la Conférence internationale de 1884.

» La bougie décimale, ainsi définie, se trouve être très sensiblement égale à la bougie anglaise (candle standard) et au dixième de la lampe Carcel. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les résultats obtenus, à Bourganeuf (Creuse), pour la transmission de la force par l'électricité.* Lettre de M. **Marcel Deprez** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Je suis heureux de vous annoncer que l'application de la transmission de la force par l'électricité, qui a été faite à Bourganeuf (Creuse) au moyen de machines à haute tension de mon système, installées par les soins de la Société pour la transmission de la force par l'électricité, fonctionne parfaitement depuis plusieurs mois.

» La distance de la chute d'eau qui fournit la force à la ville de Bourganeuf est de 14^{km}. La ligne qui transmet le courant est en bronze silicieux (cuivre pur); le fil est nu, il a 5^{mm} de diamètre et est posé sur de simples poteaux en sapin, munis d'isolateurs en porcelaine. La génératrice et la réceptrice sont à deux anneaux; elles ont chacune une force nominale de 100 chevaux. La force électromotrice normale de la génératrice est de 3000 volts; mais ce chiffre est assez fréquemment dépassé. La durée du fonctionnement est de dix heures par jour.

» Je donnerai, dans la séance prochaine, des détails complets sur cette installation, qui est la première ayant fonctionné en France et probablement en Europe dans des conditions absolument pratiques, depuis les expériences faites entre Creil et Paris. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur la représentation analytique des perturbations des planètes*. Note de M. **Hugo Gyldén**.

« On sait par les recherches les plus récentes que, même dans les cas où les forces perturbatrices, les excentricités et les inclinaisons sont assez petites, on ne peut pas toujours représenter les perturbations absolues au moyen des séries trigonométriques. En conséquence, il en résulterait, le cas échéant, une difficulté considérable d'obtenir les expressions analytiques donnant les perturbations pour toute valeur du temps. On serait porté à croire tout d'abord, que ces cas, que l'on peut nommer *extraordinaires*, se présentent toutes les fois qu'il existe, entre les mouvements moyens des planètes, les mouvements moyens des apsides et ceux des nœuds, une relation telle que le coefficient du temps dans un des arguments disparaît ou bien reçoit une valeur extrêmement petite. Mais il n'en est point ainsi. On peut, au contraire, montrer que, le coefficient d'un terme étant au-dessous d'une quantité donnée, il ne peut en résulter ni des termes asymptotiques ni des termes de libration. Pour y arriver, voici la marche nécessaire.

» Soit donnée une équation de la forme suivante :

$$(1)\quad \frac{d^2Z}{dv^2} = -\alpha_1 \sin(2\lambda_1 v + 2b_1 + s_1 Z) - \alpha_2 \sin(2\lambda_2 v + 2b_2 + s_2 Z) - \ldots,$$

les α, les λ et les b ayant des valeurs quelconques, mais les s étant des entiers; nous supposons qu'on peut retrancher du second membre une infinité Ω de termes telle qu'il résulte pour l'intégrale double

$$\iint \Omega\, dv^2$$

une série divergente ou bien qu'on trouve pour un ou plusieurs des coefficients dans cette intégrale des valeurs très grandes ou même infinies.

» Cela étant, nous considérons une autre équation, à savoir :

$$(2)\quad \frac{d^2T}{dv^2} = -\alpha_1 \sin(2\lambda_1 v + 2b_1 + s_1 T) - \ldots - \alpha_n \sin(2\lambda_n v + 2b_n + s_n T),$$

où le nombre des termes du second membre est limité, et où l'on a supposé les valeurs des α et des λ telles, qu'on obtienne l'intégrale en employant les méthodes bien connues sous la forme trigonométrique.

» Maintenant, si l'on pose

$$(3)\qquad Z = T + (1 - \Phi)(W + U)$$

et qu'on admette, pour les fonctions Φ et W, les expressions suivantes :

$$\begin{aligned}
\Phi = {} & \Phi_0 + \Phi_1 U + \Phi_2 U^2 + \ldots \\
& + \frac{dU}{d\varphi}\,(\Phi'_0 + \Phi'_1 U + \Phi'_2 U^2 + \ldots) \\
& + \left(\frac{dU}{d\varphi}\right)^2 (\Phi''_0 + \Phi''_1 U + \Phi''_2 U^2 + \ldots) \\
& + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\
W = {} & W_0 + W_1 U + W_2 U^2 + \ldots \\
& + \frac{dU}{d\varphi}\,(W'_0 + W'_1 U + W'_2 U^2 + \ldots) \\
& + \left(\frac{dU}{d\varphi}\right)^2 (W''_0 + W''_1 U + W''_2 U^2 + \ldots) \\
& + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,
\end{aligned}$$

on peut choisir les fonctions Φ_0, Φ_1, ..., W_0, W_1, ... de telle manière qu'on ait, pour déterminer la fonction U, l'équation que voici :

$$(4)\qquad \frac{d^2U}{d\varphi^2} + \omega^2 U - \beta U^3 = -\Omega - \beta_5 U^5 - \beta_1 U^2 - \ldots,$$

la constante ω^2 étant une quantité du quatrième ordre, la constante β ainsi que β_5, β_2, ... des quantités du deuxième ordre.

» Considérons dans Ω un terme de la forme

$$A \sin(2\sigma\varphi + B),$$

A étant un coefficient du sixième ordre, tandis que σ soit du moins du deuxième ordre. En supposant

$$U = \varkappa \sin(2\sigma\varphi + B) + U_1,$$

on obtient

$$(5)\quad \left\{\begin{aligned}
& (-4\sigma^2 + \omega^2 - \tfrac{3}{4}\beta\varkappa^2)\varkappa = -A, \\
& \frac{d^2U}{d\varphi^2} + \omega^2 U_1 - 3\beta\varkappa^2 \sin(2\sigma\varphi + B)^2 U_1 - 3\beta\varkappa \sin(2\sigma\varphi + B) U_1^2 - \beta U_1^3 \\
& \quad = -\beta_5 U^5 - \ldots + \tfrac{1}{4}\beta\varkappa^3 \sin 3(2\sigma\varphi + B).
\end{aligned}\right.$$

» Si μ désigne une quantité du premier ordre, il est visible sur la première des équations précédentes que $\varkappa$ ne peut surpasser une quantité de l'ordre $\mu^{\frac{4}{3}}$. Il résulte de là qu'on doit considérer $\beta_5 U^5$ comme une quantité de l'ordre $\mu^{8+\frac{2}{3}}$ et U_1 comme une quantité du deuxième ordre. Nous avons donc obtenu une vraie approximation et nous pouvons évidemment exprimer la fonction U au moyen des séries trigonométriques. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Recherches sur les relations qui existent entre la couleur des plantes et la richesse des terres en agents de fertilité.* Note de M. **Georges Ville**.

« J'ai montré depuis longtemps, par des exemples nombreux et décisifs, qu'en appelant à son aide les plantes on pouvait, par de simples essais de culture, découvrir avec la plus grande facilité les éléments de fertilité que la terre contient et ceux qui lui manquent.

» Je résumerai, pour plus de précision, sous la forme d'un Tableau les résultats obtenus au champ d'expériences de Vincennes :

	Rendement par hectare.	
	Récolte.	Grains.
	kg	hectol
Engrais complet	9570	39
Engrais sans azote	4317	13
Engrais sans phosphate	7533	24
Engrais sans potasse	7524	28
Engrais sans chaux	8200	37
Terre sans aucun engrais	3542	11

» La conclusion est évidente et forcée : la terre manque surtout de matière azotée, pourvue de chaux; elle est moins favorisée sous le rapport de la potasse et du phosphate de chaux. Quelle analyse pourra jamais fournir des renseignements de cet ordre? Les différences entre les produits des diverses parcelles d'un champ d'expériences ne se bornent pas seulement aux écarts dans le poids des récoltes; la hauteur, le facies général, la couleur des plantes accusent, eux aussi, des contrastes et des oppositions surtout dans la période qui précède la floraison. Laissant de côté aujourd'hui la taille, le poids, l'aspect, etc., je ne m'occuperai que de la couleur des feuilles. La couleur éprouve un changement considérable lorsqu'un des quatre termes de l'engrais complet manque à la terre; son intensité augmente ou diminue, la couleur reste verte ou tourne au jaune, suivant que la terre manque de phosphate, de potasse ou d'azote. La vue en masse des récoltes donne à cet égard des indications très caractéristiques. Devant ce témoignage que m'offrait le champ d'expériences de Vincennes depuis près de trente ans, l'idée m'est venue un jour de fixer la nuance exacte des plantes, à l'aide des cercles chromatiques de M. Chevreul. La

méthode que j'ai suivie d'abord pour observer la coloration des feuilles était d'une extrême simplicité. J'observais de l'œil droit la masse des plantes qui couvraient les diverses parcelles, à l'aide d'un tube rectangulaire dont l'intérieur était noirci, et dans le même moment je cherchais de l'œil gauche à saisir sur des gammes de laines teintes en vert, tirées des séries des cercles chromatiques, l'écheveau qui s'en rapprochait le plus, d'accord avec M. David, chimiste aux Gobelins, qui a une grande expérience de la détermination des couleurs.

» Je viens de présenter les résultats donnés par le chanvre, mais mes observations ont porté sur le froment, le colza, la betterave, la pomme de terre, le trèfle, les légumineuses et les graminées de la prairie.

» Entre ces végétaux, les résultats sont différents, mais je ne considérerai aujourd'hui que les plantes à dominante d'azote; ici, c'est l'azote qui affecte de préférence la couleur des feuilles; s'il fait défaut, les plantes passent au jaune. Si la dose augmente ou diminue, le ton augmente ou diminue; enfin si la suppression porte sur les minéraux, le ton baisse généralement et passe au jaune, sans aller toutefois jusqu'à la nuance que détermine la suppression de l'azote.

» Mais tous ces résultats, malgré leur concordance, n'avaient pas encore le degré de précision auquel il me semblait possible de prétendre.

» Dans l'espoir de l'atteindre, j'essayai de substituer à l'observation des feuilles l'observation de la matière colorante diluée dans un volume invariable d'alcool. Sachant par les travaux de M. Arnaud que toutes les feuilles contiennent, indépendamment de la chlorophylle, une matière orangée qui est susceptible de cristalliser et qu'on peut obtenir absolument pure, je commence donc par dessécher dans le vide les feuilles, puis je les soumets à un premier traitement par l'éther de pétrole pour en extraire la carotine. Les feuilles sont reprises ensuite par l'alcool absolu, qui dissout la totalité de la chlorophylle; car, après ce second traitement, il ne reste que le tissu végétal, absolument terne et sans matière colorante.

» Les dissolutions que l'on obtient ainsi avec des poids égaux de feuilles et des volumes égaux d'alcool sont toutes vertes à des degrés d'intensité différents, et conformes à l'observation directe des feuilles. Mais cette fois, si la nuance est pure, sans trace de rabat, les différences sont moins accusées; aussi, pour définir les liquides, l'échelle des cercles chromatiques n'ayant pas une progression assez ménagée, faut-il employer la méthode colorimétrique. Grâce aux gammes intermédiaires que possède le laboratoire des Gobelins, on a pu traduire ces résultats dans la langue des cou-

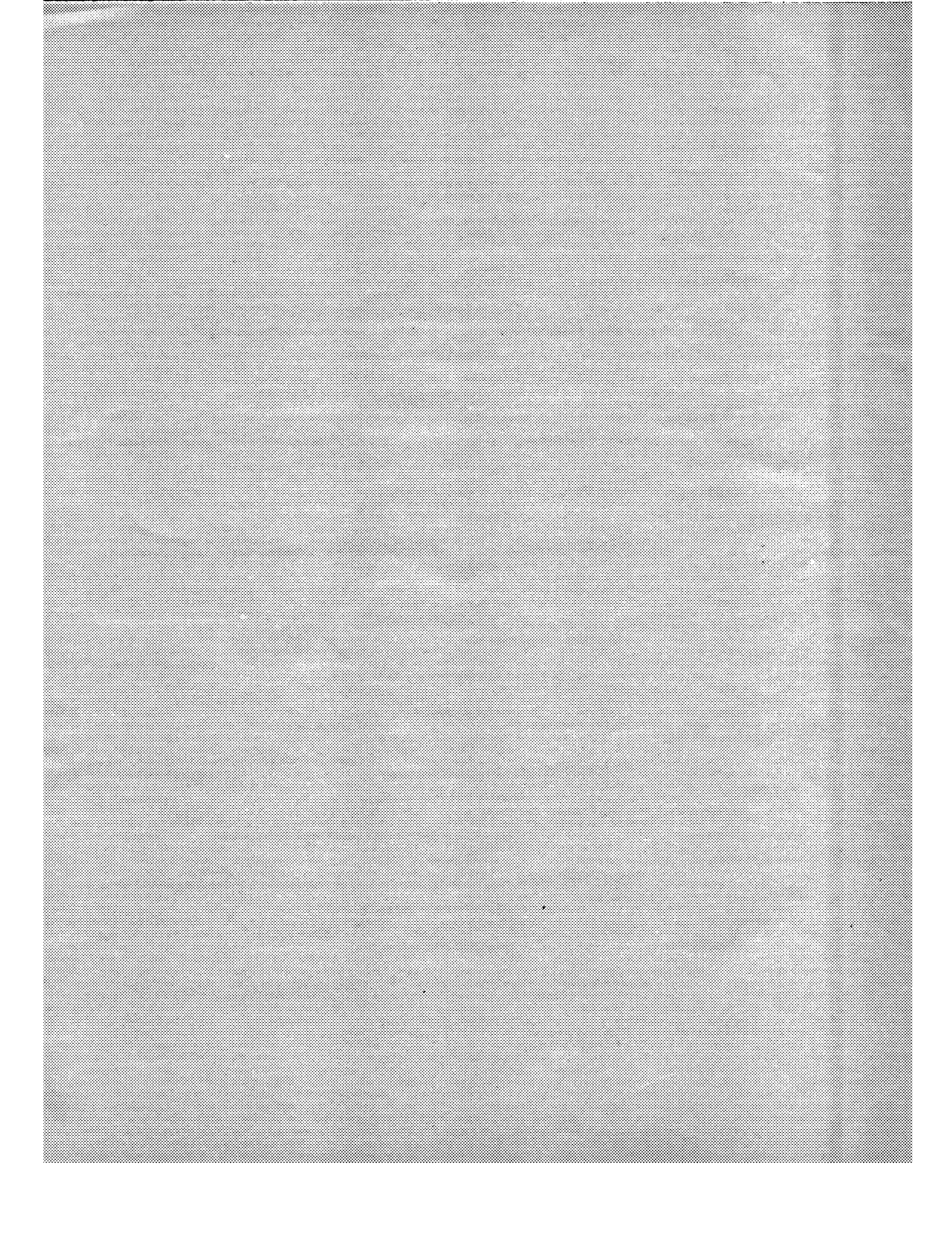
RECHERCHES SUR LES RELATIONS QUI EXISTENT ENTRE LA COULEUR DES PLANTES ET LA RICHESSE DES TERRES EN ÉLÉMENTS DE FERTILITÉ

LE CHANVRE

RÉGIME des ENGRAIS	COULEURS des PLANTES vues en masses (1)	PLANTES vues EN MASSES	COULEURS des dissolutions déterminées au colorimètre — CHLOROPHYLLE	CAROTINE	DISSOLUTIONS de CHLOROPHYLLE	DISSOLUTIONS de CAROTINE
ENGRAIS INTENSIF Azote : 100 k.os	Jaune Vert à 9. n° 15		100	100		
ENGRAIS COMPLET Azote : 75 k.os	Jaune Vert à 9. n° 14		74	90		
ENGRAIS sans Azote	Jaune Vert à 5. n° 7.a		38	57		
ENGRAIS sans Phosphate	Jaune Vert à 9. n° 13		71	80		
ENGRAIS sans Potasse	Jaune Vert à 5. n° 10		66	72		
ENGRAIS sans Chaux	Jaune Vert à 5. n° 12		72	90		
TERRE sans aucun engrais	Jaune Vert à 5. n° 11		53	71		

(1) *(Les Notations Chromatiques sont faites d'après les Gammes des Ateliers des Gobelins.)*

Lith. & Typ. Nierlemard & ses fils, Paris



leurs et obtenir aussi une gamme colorée qui correspond à celle fournie par l'observation directe des feuilles. Mais ici se présente maintenant un ordre de faits aussi nouveaux qu'inattendus.

» On se rappelle que les feuilles avaient été traitées en premier lieu par l'éther de pétrole, pour en extraire la carotine, substance bien définie chimiquement, qu'on peut obtenir à l'état de pureté parfaite.

» Parmi ses propriétés, il en est une fort curieuse qui a été signalée par M. Arnaud : c'est de fournir des solutions dont l'intensité colorante est très différente suivant la nature du dissolvant. Dans l'éther de pétrole, la dissolution a une nuance jaune peu intense; mais, si l'on évapore l'éther de pétrole et qu'on reprenne le résidu par un volume égal de sulfure de carbone, la dissolution revêt une coloration orangée très chaude.

» Ayant évaporé dans le vide toutes les dissolutions de carotine dans l'éther de pétrole pour les reprendre par le sulfure de carbone, j'ai obtenu une gamme orangée qui correspondait à celle de la chlorophylle dans tous ses termes.

» La suppression de l'azote porte l'atteinte la plus profonde. La suppression des minéraux se traduit par une atténuation dans l'intensité de la nuance. Les gammes verte et orangée se contrôlent réciproquement.

» Nous arrivons ainsi à ces trois conclusions :

» 1° La coloration des feuilles change suivant les conditions où les plantes sont venues, c'est le fait culminant, primordial ;

» 2° La couleur des liquides obtenus en traitant les feuilles par l'alcool après en avoir extrait la carotine correspond à l'observation directe des feuilles, mais présente des différences d'intensité moins accusées;

» 3° Les dissolutions orangées de carotine présentent des variations d'intensité correspondantes à celle de la chlorophylle et forment une gamme parallèle à la première.

» Ces conclusions sont le fruit de cinq années d'observations assidues, et pourtant je ne les présente que comme des conclusions d'attente.

» Fournir aux agriculteurs des indications positives sur l'état de la terre, sans les astreindre à faire eux-mêmes des champs d'expériences, est le but que je poursuis. Pour cela, je m'applique à créer des types végétaux grâce auxquels les hommes pratiques, une récolte étant donnée, suivant le type dont elle se rapprochera le plus, pourront savoir ce que la plante a reçu et ce qui lui a manqué, c'est-à-dire ce qui manque à la terre elle-même.

» Je ferai de cette nouvelle étude, d'une application plus pratique, l'objet d'une deuxième Note.

» Voici, en attendant, les variations de couleurs que les feuilles pré-

sentent lorsqu'on les observe directement, ou qu'on a recours aux dissolutions vertes et orangées qu'on peut obtenir à leur aide. »

CORRESPONDANCE.

M. le duc DE VERAGUA, vice-président de la Commission du quatrième centenaire de la découverte de l'Amérique par Christophe Colomb, instituée par le Gouvernement espagnol, adresse à l'Académie une Circulaire convoquant à un Concours pour la composition d'un Ouvrage destiné à perpétuer le souvenir de la grande découverte de 1492. L'Ouvrage, en prose, peut être écrit en espagnol, portugais, anglais, allemand, français ou italien, et doit être présenté avant le 1er janvier 1892. Il sera décerné un prix de *trente mille francs* et un accessit de *quinze mille francs*.

M. BOUQUET DE LA GRYE fait hommage à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, des Cartes et Ouvrages suivants, récemment publiés par le Service hydrographique de la Marine :

	Numéros.	
Cartes......	4281.	De Tonala au golfe de Fonseca (côte ouest du centre Amérique).
	4319.	Rivières Bonny et nouveau Calebar (côte occidentale d'Afrique).
	4329.	Baie Goskewitch (Corée).
	4335.	Baies Sedimi et Troitza (Tartarie russe).
	4345.	De la rivière Saguenay aux Pèlerins (fleuve Saint-Laurent).
	4346.	L'île Rousse et ses environs (Corse).
	4347.	Baies Expédition et Novogorod (Tartarie russe).
	4353.	Mouillages à la côte ouest de Kasakavitch (Tartarie russe).
Ouvrages...	710.	Stations de signaux horaires. 1889.
	712.	Instructions nautiques sur les côtes est, nord et nord-est de l'Australie, les côtes sud-est de la Nouvelle Guinée et l'archipel de la Louisiade.

ASTRONOMIE. — *Sur la comète Brooks* (6 *juillet* 1889). Note de M. CHARLOIS, présentée par M. Tisserand.

« Cette comète, qui a tout récemment attiré l'attention des astronomes par les divisions de son noyau, présente depuis le 27 août une particularité de plus. Ce jour-là j'ai constaté, à l'opposé de la queue, passant vingt secondes après le noyau et de 2',5 plus boréale que lui, l'existence d'une

nébulosité très faible, de forme circulaire et de 10″ à 12″ de diamètre, avec une légère condensation au centre.

» Je n'avais rien vu de pareil les jours précédents, notamment les 20, 21 et 24 août.

» La marche de ce compagnon est identique à celle de la comète principale, ainsi que le montrent les observations ci-après des 28, 29 et 30 août. Son éclat augmente sensiblement d'un jour à l'autre, depuis le 27.

» Le noyau de la comète principale est nettement divisé en trois parties. La queue, dirigée dans l'angle de position de 245°, a de 2′ à 3′ de longueur.

» Ces observations sont faites avec l'équatorial de $0^m,38$ d'ouverture.

Dates 1889.	Temps moyen de Nice.	ΔAR.	ΔD.	Nombre de comp.	AR app.	Log. fact. parall.	D app.	Log. fact. parall.	⋆.
			COMÈTE BROOKS.						
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Août 28.	12.46.57	+1.46,28	+4.19,3	5	0.6.26,31	$\bar{2},971_n$	95.55.59,7	$0,831_n$	*a*
29.	10.42.29	+1.28,88	+3. 6,7	5	0.6. 8,92	$\bar{1},466_n$	95.54.47,0	$0,820_n$	*a*
30.	11. 3. 3	+1. 7,37	+1.47,8	5	0.5.47,43	$\bar{1},409_n$	95.53.28,1	$0,823_n$	*a*
			COMPAGNON.						
Août 28.	12.47.17	+2. 5,60	+1.42,5	5	0.6.45,63	$\bar{2},971_n$	95.53.22,9	$0,831_n$	*a*
29.	10.42.48	+1.48,02	+0.31,2	5	0.6.28,06	$\bar{1},466_n$	95.52.11,5	$0,820_n$	*a*
30.	11. 3.22	+1.26,86	−0.48,1	5	0.6. 6,92	$\bar{1},409_n$	95.50.52,2	$0,823_n$	*a*

Position de l'étoile de comparaison.

⋆.	Gr.	AR moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	D moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Autorité.
		h m s	s			
a......	6	0.4.37,87	+2,16	95°51′55″,4	−15″,0	½(Cat. Paris 83 + Schj. 27)
a......	6	»	+2,17	»	−15,1	Id.
a......	6	»	+2,19	»	−15,1	Id.

ASTRONOMIE. — *Sur l'aspect et sur un compagnon de la comète Brooks* (6 *juillet* 1889). Note de M. G. **Bigourdan**, présentée par M. Mouchez.

« Le noyau de cette comète est assez diffus ; mais, avec l'équatorial de la tour de l'Ouest ($0^m,305$ d'ouverture), je n'y ai pu distinguer les granulations aperçues à l'aide d'instruments plus puissants. On a pu faire les observations suivantes d'un des compagnons signalés par M. Barnard, le

plns brillant, celui qu'il appelle C (*Astr. Nach.*, n° 2919), qui a été rapporté à la comète principale :

	Temps moyen de Paris.	Angle de position.	Distance.	État du ciel.
1889. Août 29.........	13^h.10^m.24^s	61°,49	5'.28",3	Assez beau.
30.........	12. 0.30	61,89	5.32,4	Très brumeux.
Sept. 1.........	12.44.59	61,43	5.35,2	Très brumeux.

» *Août* 29. — Le compagnon, de grandeur 13,3, est une très faible nébulosité ronde, de 30" de diamètre, un peu plus brillante vers la région centrale, où l'on soupçonne un petit point stellaire.

» *Août* 30. — Quoique le ciel soit très brumeux, on voit un petit noyau d'aspect stellaire.

» Ce compagnon s'éloigne de l'astre principal, dans la direction même de la queue ; il est à noter que l'angle de position ne change pas. Ce serait là, si besoin était, une preuve que ce compagnon a été formé aux dépens de la comète elle-même. En outre, on peut fixer déjà approximativement l'époque où la séparation s'est produite. Si, en effet, on groupe en moyennes, d'une part, les observations faites à l'observatoire Lick les 3, 4 et 5 août 1889, et, de l'autre, les observations ci-dessus (en donnant un poids double à la première, qui a été faite dans des conditions bien meilleures), on obtient les résultats suivants :

	Temps moyen de Paris.	*p.*	*d.*
1889. Août 4.........	21^h.41^m	61°,33	4'.27",1
30.........	12.46	61,58	5.31,1

» En admettant un accroissement de distance proportionnel au temps, c'est donc vers le 15 avril 1889 que la séparation aurait eu lieu, plus de quatre mois avant le passage au périhélie.

» D'après les éléments de M. K. Zelbr, cette intéressante comète serait périodique et repasserait au périhélie dans douze ans. »

ÉLECTRICITÉ. — *L'induction unipolaire et bipolaire sur une sphère tournante.* Note de M. **Ch.-V. Zenger.**

« L'expérience bien connue de Faraday, dans laquelle une sphère mise en rotation dans le champ magnétique d'un puissant électro-aimant

cesse rapidement de tourner, par l'action des pôles magnétiques sur les courants induits dans la sphère même, a été reprise récemment par M. Pulŭj, avec son appareil à induction unipolaire.

» Une sphère de cuivre rouge étant suspendue par un fil élastique, en face du pôle d'un électro-aimant puissant, on lui imprime par la torsion du fil un mouvement de rotation. Si l'axe de rotation de la sphère se trouve dans la direction de l'axe magnétique, on constate que, une fois le fil détordu, on voit décroître rapidement la vitesse de rotation, et la sphère s'arrête.

» Si l'axe de rotation ne coïncide pas avec l'axe de l'aimant, la vitesse de rotation décroît encore sous l'influence du pôle unique de l'aimant; mais, en même temps, cette sphère, tournant avec une vitesse décroissante, se met à décrire une spirale circulaire autour de l'axe de l'électro-aimant, en s'en éloignant de plus en plus.

» J'ai modifié cette expérience de M. Pulŭj de manière qu'on pût déplacer les deux pôles de l'électro-aimant, en faisant glisser les deux bobines avec le noyau de fer le long d'un rail de fer doux, ce qui permet d'annuler l'action des pôles inférieurs et de mettre les pôles à des distances assez différentes de l'axe de rotation de la sphère en cuivre rouge. Enfin, j'ai construit un support en bois qui peut être placé dans un plan horizontal au moyen de trois vis calantes. La sphère porte, dans la direction de l'axe de rotation, un style élastique mince, qui s'applique sur une plaque de verre enfumée ou sur un papier enfumé, fixé sur le support horizontal.

» Quand on place l'axe de rotation à côté d'un des pôles, mais très près de lui, on obtient encore le mouvement spiraloïde, mais les spires sont elliptiques et vont s'inscrire sur la plaque. On parvient ainsi à produire des ellipses d'excentricités assez différentes, en déplaçant plus ou moins l'autre pôle; plus l'autre pôle est éloigné de la sphère tournante, plus l'orbite de la sphère se rapproche du mouvement spiraloïde circulaire.

» Les lignes de forces électromagnétiques traversent une section méridienne quelconque de la sphère tournante, de manière qu'elles donnent naissance, sur la sphère, à une force latérale répulsive, et qu'elles tendent en même temps à diminuer la vitesse de rotation. Cette force latérale se combine d'ailleurs avec l'action de la pesanteur, quand la sphère a quitté la position verticale, et produit ainsi le mouvement orbital.

» La Note suivante montre que ces résultats peuvent servir à expliquer le mouvement orbital des planètes et des comètes, dans notre système solaire. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Les lois électrodynamiques et le mouvement planétaire.* Note de M. Ch.-V. Zenger.

« Dans les expériences qui viennent d'être décrites, les forces qui agissent sont dues à la répulsion des courants induits dans la sphère par l'action des pôles de l'électro-aimant; elles ont la même direction suivant les méridiens de la sphère tournante, d'après les lois d'Ampère. Par suite, il y a répulsion de la sphère par les deux pôles : cette action peut devenir nulle, quand l'axe de rotation de la sphère est placé symétriquement par rapport aux deux pôles de l'électro-aimant; alors, le mouvement de rotation et le mouvement orbital se trouvent anéantis à la fois. Mais, quand l'axe de rotation se trouve plus près de l'un des pôles que de l'autre, il en résulte une pression latérale qui peut être décomposée en deux composantes, dont l'une s'oppose à la rotation de la sphère et a pour effet de diminuer la vitesse de rotation, l'autre se combine avec l'action de la pesanteur sur la sphère et a pour effet de déterminer le mouvement orbital. Enfin, si l'on vient à éloigner progressivement la sphère, par exemple du pôle nord, les spires elliptiques deviennent de plus en plus serrées et le mouvement finit par se produire suivant une orbite elliptique, déterminée par la force électromagnétique des deux pôles sur la sphère et par la vitesse du mouvement imprimée à la sphère tournante; en même temps, la composante qui s'oppose à la rotation de la sphère va en diminuant à mesure que la sphère s'éloigne de sa position verticale, en sorte que la rotation de la sphère tend également à devenir uniforme. Si nous avions le moyen d'imprimer à la sphère une rotation tout à fait uniforme, nous obtiendrions une orbite déterminée, avec une vitesse de rotation uniforme également déterminée, comme nous l'observons dans les mouvements planétaires.

» C'est ainsi que la force latérale peut servir à expliquer la nature et provenance de la force tangentielle, dont Newton a eu besoin pour expliquer le mouvement orbital des planètes; on peut imaginer que les lignes de force du Soleil (considéré comme un électro-aimant très puissant et ayant ses deux pôles à une distance très petite l'une de l'autre, par rapport à la distance du globe planétaire) sont sensiblement parallèles. On arrive alors à comprendre le mode d'action à distance de l'attraction universelle qui, dans l'état usuel de la Science, présente tant de difficultés. C'est M. Hirn qui a, le premier, mis clairement ces difficultés en évidence; mais les expériences récentes de M. le Dr Hery doivent nous faire penser que les ondes électriques peuvent se propager à travers l'espace interplané-

taire, par les poussières cosmiques et météoriques qui décrivent des orbites circulaires autour du Soleil et qui, se trouvant à une température très basse, constituent de bons conducteurs répandus à travers les espaces célestes ([1]). »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Nouvelles expériences sur le venin de la Salamandre terrestre*. Note de M. **C. Phisalix**, présentée par M. A. Chauveau.

« Dans cette Note, je me bornerai à exposer les résultats que j'ai obtenus sur les points suivants : 1° Quelle est la dose mortelle et comment varie-t-elle selon le mode d'introduction dans l'organisme? 2° Peut-on produire l'accoutumance par des inoculations préventives? 3° La Salamandre est-elle réfractaire à son propre venin?

» Dans toutes mes expériences, j'ai employé, non pas le venin en nature, mais l'alcaloïde lui-même ou son chlorhydrate, ce qui m'a permis d'opérer dans des conditions absolument précises et toujours identiques.

» *I. Injection sous-cutanée.* — Pour la souris, la dose mortelle minima de chlorhydrate de salamandrine ([2]) est de $\frac{1}{10}$ de milligramme. Pour le chien, la dose mortelle est d'environ $1^{mgr}, 8$ par kilogramme d'animal.

» *Injection intra-veineuse.* — L'action du poison injecté dans la veine saphène, chez le chien, est extrêmement rapide et la mort se produit avec des doses moitié moindres.

» *Tube digestif.* — Directement introduit dans l'estomac du chien, le chlorhydrate de salamandrine n'agit qu'à doses massives, de 8^{mgr} à 10^{mgr} par kilogramme. La souris et le cobaye sont encore plus réfractaires que le chien, et des doses de 10^{mgr} pour la première et de 20^{mgr} pour le second n'occasionnent aucun trouble appréciable.

» Déposée sur la langue d'un chien, à la dose de 4^{mgr}, la solution de chlorhydrate de salamandrine produit de la salivation seulement; si, au contraire, on emploie le venin en nature et frais, l'action est bien différente.

([1]) On a prouvé récemment que le cuivre spongieux ne montre plus aucune résistance mesurable, à la température d'ébullition de l'oxygène, c'est-à-dire à environ 120° au-dessous de zéro.

([2]) Zalesky avait donné à cet alcaloïde le nom de *samandarine*, tiré de *Smandar* (Perse), lieu d'origine présumé de la Salamandre terrestre. Je préfère conserver le nom français de *salamandrine*.

» Expérience. — Chez un jeune chien pesant 1^{kg}, je dépose sur le dos de la langue une quantité de venin frais estimée approximativement à $\frac{1}{10}$ de centimètre cube. En moins de deux minutes, il survient des convulsions tétaniques, puis une paralysie générale avec convulsions cloniques, et la mort arrive au bout de trente-cinq minutes. L'autopsie n'a révélé aucune lésion de la cavité buccale.

» Il en résulte que le venin frais agit très activement quand on le dépose sur la langue d'un chien, plus activement même que le chlorhydrate du principe actif. Je ne suis pas en mesure d'expliquer physiologiquement la cause de cette différence, mais ce fait joue peut-être un rôle dans l'utilisation de l'appareil à venin de la Salamandre terrestre. Cette rapidité d'action sur la langue du chien permet d'envisager au moins en partie le fonctionnement de cet appareil comme moyen de défense passif contre les carnassiers nocturnes.

» II. L'accoutumance à des doses croissantes s'obtient d'une manière graduelle, chez le chien, par des injections quotidiennes de chlorhydrate de salamandrine.

» Expérience. — Un jeune chien, du poids de 2^{kg}, a reçu pendant un mois, en injection sous-cutanée, des doses croissantes à partir de $\frac{1}{4}$ de milligramme jusqu'à 4^{mgr}, sans produire de symptômes d'intoxication. A ce moment, un chien témoin pesant $2^{kg},200$ reçoit une injection sous-cutanée de 4^{mgr}, et il meurt au bout de vingt-quatre heures, après avoir présenté des accidents caractéristiques.

» III. La Salamandre terrestre, ni à l'état de larve, ni à l'état adulte, ne possède d'immunité absolue pour son propre venin. Les effets sont variables selon les doses et le mode d'inoculation.

» Expériences. — *Injection sous-cutanée.* — Chlorhydrate 2^{mgr}. Animal adulte. Aucun résultat.

» 5^{mgr}. Au bout de quatre minutes, paralysie d'abord incomplète, puis absolue, qui persiste pendant quatre jours, avec secousses convulsives, et se termine par la mort.

» 10^{mgr}. En quatre minutes, paralysie complète, avec secousses convulsives. Mort au bout de seize heures.

» 15^{mgr}. D'abord un peu d'agitation, puis paralysie absolue en deux minutes. La mort arrive en deux heures.

» *Injection intra-veineuse.* — 1^{mgr}. Immédiatement attaques tétaniques, opisthotonos, mouvements convulsifs de la mâchoire. Une minute après, période paralytique avec mouvements convulsifs. Sensibilité des réflexes exagérée; sécrétion spontanée des glandes; abondante sécrétion obtenue par excitation mécanique. Mort au bout de trente heures.

» *Larves nouvellement nées. Injection sous-cutanée.* — Très sensibles. A la dose de $\frac{1}{40}$ de milligramme, la base les tue en quelques minutes, avec accidents convulsifs caractéristiques. L'absorption se fait aussi par les branchies, mais les symptômes se manifestent plus lentement et la mort arrive au bout de quelques heures.

» Non seulement la Salamandre peut être tuée par des doses suffisantes de l'alcaloïde qu'elle fabrique, mais un individu peut être empoisonné par le produit de sécrétion de ses propres glandes. Sans parler de l'absorption directe par pénétration dans le sang, qui se produit par le traumatisme des glandes, l'expérience suivante démontre la possibilité d'une résorption lente par le réseau capillaire.

» Expérience. — Sur cinq Salamandres, le produit glandulaire fut extrait par pression au moyen d'un instrument mousse, en ayant soin d'éviter toute hémorragie.

» Sur cinq autres, on opéra de la même façon, mais avec la précaution de mouiller l'instrument avec de l'eau distillée, de façon à humecter la peau et à faire pénétrer l'eau par l'orifice des glandes. Or, les cinq premiers animaux n'éprouvèrent aucun trouble, tandis que les cinq derniers présentèrent tous les symptômes de l'intoxication; l'un d'eux mourut en quelques heures, les quatre autres se guérirent au bout de douze heures.

» C'est peut-être par ce mécanisme d'absorption lente que les Salamandres acquièrent l'accoutumance et l'immunité pour des doses relativement très élevées de leur propre venin, immunité relative, puisqu'elle est limitée par la valeur des doses inoculées.

» En résumé, la dose mortelle minima de chlorhydrate de salamandrine pour le chien est d'environ 1^{mgr},8 par kilogramme d'animal *en injection sous-cutanée*, de 1^{mgr} en *injection intra-veineuse* et de 8^{mgr} ou 10^{mgr} par la *voie stomacale*. Par une série d'inoculations préventives, on peut produire une accoutumance graduelle pour des doses mortelles. Enfin, à la dose de 5^{mgr} à 10^{mgr} *en injection sous-cutanée*, et de 1^{mgr} *en injection intra-veineuse*, ce principe actif est mortel pour la Salamandre elle-même. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur les effets cardiaques des excitations centrifuges du nerf vague, indéfiniment prolongées au delà du retour des battements du cœur.* Note de M. **F. Laulanié**, présentée par M. A. Chauveau.

« On sait que, au cours d'une excitation centrifuge portée sur le nerf vague et suffisante pour arrêter le cœur, celui-ci reprend bientôt ses battements. On conclut de ce fait à un épuisement que les observations de Tarchanoff et Puelma ont permis de localiser sur l'appareil d'arrêt intracardiaque. Je ne sache pas qu'on soit allé au delà de cette constatation pure et simple du retour des battements du cœur et de ce qu'on a appelé l'*épuisement de l'appareil d'arrêt*.

» Or, lorsqu'une excitation est maintenue sur le nerf vague après le retour des battements du cœur, elle continue à exercer une action inhibitoire

se traduisant par une diminution du rythme et une augmentation dans l'amplitude des pulsations. Cette action inhibitoire peut durer autant que l'excitation elle-même, si l'on se place dans certaines conditions qui seront indiquées plus tard.

» La constatation de ce fait implique, dans les observations, une très grande durée et une continuité parfaite. Ce double désidératum est assuré par les dispositions mêmes de l'enregistreur Chauveau et par la substitution, au sphygmoscope, d'une pince sphygmographique qui embrasse la carotide et avec laquelle on n'a pas à redouter les coagulations qui interrompent les expériences. J'ai pu maintenir, sur le bout périphérique du nerf vague, des excitations prolongées pendant plus de deux heures, et, avec le même chien, couvrir plusieurs grands tracés sur lesquels on peut suivre les variations de l'influence inhibitoire développée par l'excitation dans le nerf vague, ou constater les effets des conditions intercurrentes que l'on fait intervenir. Mes observations m'amènent à formuler les propositions suivantes :

» Contrairement à la notion courante en Physiologie, l'appareil d'arrêt intracardiaque n'est pas épuisé au moment où le cœur reprend ses battements au cours d'une excitation du vague qui l'avait d'abord arrêté. Les effets de l'excitation maintenue après le retour des battements continuent à se produire et se manifestent par le ralentissement du rythme cardiaque, la diminution de la pression constante et l'augmentation corrélative de la pression variable.

» L'excitation étant indéfiniment prolongée, la durée de l'inhibition dépend exclusivement de celle de l'excitabilité du nerf vague. Sur la plupart des sujets, par des excitations bien mesurées et en employant des excitations *ad hoc* qui laissent le nerf au fond de la plaie et bien à l'abri de la dessiccation, la dépression peut se prolonger de quinze à vingt minutes. L'accélération qui survient alors est souvent très lente et très uniformément progressive. Pourtant on constate, sur certains sujets, des variations curieuses dans le rythme, qui subit des accélérations périodiques séparées par de longs intervalles de ralentissement.

» Cette sorte de lutte entre les innervations antagonistes du cœur peut durer fort longtemps; je l'ai vue se poursuivre une fois pendant trente-quatre à trente-cinq minutes, et j'y ai mis fin par une injection intra-veineuse de chloral, sous l'influence de laquelle le pneumogastrique est devenu si docile à l'effet de l'excitation, que le rythme est tombé à 20 pulsations par minute et s'est maintenu à ce chiffre exceptionnellement bas pendant trente-trois minutes. Dès que l'excitation a été suspendue, il s'est relevé tout aussitôt

à 120. Ce m'est une occasion de montrer une fois encore cette remarquable influence du chloral sur l'appareil d'arrêt intra-cardiaque. De faibles doses de cette substance, lentement injectées, multiplient dans une proportion très grande l'action modératrice des excitations du vague. Les effets du chloral ne sont pas moins remarquables par la soudaineté que par l'intensité avec laquelle ils se produisent. Sur un chien dont le rythme cardiaque subissait depuis trente-cinq minutes l'influence modératrice d'une excitation centrifuge du vague, au point de tomber de 220 (la section était bilatérale) à 40 pulsations à la minute pour se relever très lentement à 90, on pousse une injection intra-veineuse contenant 8^{gr} d'une solution au $\frac{1}{5}$ sans interrompre l'excitation. Presque aussitôt le tracé se modifie, le nombre des pulsations tombe à 40 par minute et leur amplitude devient extrême. Ce résultat est constant; il va s'évanouissant et dans sa durée et dans son intensité, au fur et à mesure qu'on réitère les injections. Mais, par les effets combinés de l'excitation continue du nerf vague et d'une chloralisation modérée, on peut produire sur le rythme cardiaque et la pression constante une dépression de très longue durée, pouvant atteindre près de deux heures. »

CHIRURGIE. — *Cathétérisme des uretères*. Note de M. **P. Poirier**, présentée par M. Sappey.

« La condition essentielle du succès, dans les opérations que la chirurgie moderne entreprend et réussit sur les reins, est que le rein opposé soit réellement sain. Il est donc de toute nécessité, avant de procéder à l'ablation d'un rein malade, de s'assurer de l'état et du fonctionnement du rein opposé. Malheureusement cette recherche est des plus difficiles : les renseignements fournis par l'exploration et l'étude des signes physiques restent toujours insuffisants; de toute nécessité, il y faut joindre l'examen de la fonction par l'analyse du liquide sécrété.

» Une analyse bien faite de l'urine provenant des deux reins peut être de quelque utilité ; la diminution prononcée et permanente de la sécrétion urinaire, ou encore la diminution de l'urée et des matériaux de désassimilation, permettront parfois de soupçonner la bilatéralité des lésions. Cependant toute conclusion ferme est défendue, et le chirurgien marche toujours un peu à l'aventure.

» Un seul moyen se présente : *recueillir et analyser séparément les pro-*

duits de sécrétion de chaque rein. Depuis tantôt quinze ans, bien des tentatives ont été faites dans ce sens; plusieurs procédés ont été inventés, essayés et abandonnés : un seul a donné quelques résultats, le cathétérisme d'un uretère. Cette opération, qui consiste à introduire à travers l'urèthre et la vessie une sonde dans un uretère, pour recueillir isolément l'urine du rein correspondant, est une manœuvre des plus délicates, qui ne se peut faire (quoi qu'on ait dit) que par tâtonnement; elle n'a guère réussi qu'entre les mains de son auteur (Pawlick), et j'affirme, après l'avoir essayée et réussie au cours de deux ans de recherches sur plus de deux cents cadavres et bon nombre de vivants, qu'elle ne pourra jamais, à cause de ses difficultés, entrer dans la pratique. Encore faut-il ajouter qu'elle n'a pu être appliquée que sur la femme, dont l'uretère est plus accessible, grâce à la faible longueur de l'urèthre.

» Or, ce cathétérisme, si désirable, si plein d'enseignements, indispensable, peut être fait par chacun, et avec la plus grande facilité, si l'on vient à éclairer l'intérieur de la vessie à l'aide d'un cystoscope. L'instrument de Désormeaux, perfectionné par l'addition d'une lampe à incandescence à l'extrémité de la sonde et l'adjonction d'un appareil optique, est, à l'heure actuelle, d'un maniement facile et d'une indiscutable utilité.

» Dans mes premières expériences, faites sur les cadavres, je me suis servi du cystoscope de Nitze, construit par Leiter; plus tard, j'ai employé le cystoscope de Boisseau du Rocher, qui éclaire un champ plus vaste; toujours j'ai réussi, en quelques minutes, aussi bien sur l'homme que sur la femme, à introduire facilement dans les uretères les sondes que j'ai fait construire à cet effet par M. Aubry. Les difficultés que le cystoscope rencontre dans le cas de tumeur de la vessie n'existent plus lorsqu'on l'applique au cathétérisme des uretères. L'opération est des plus faciles : avec un tant soit peu d'habitude, l'opérateur trouve vite l'embouchure de l'uretère, et la petite sonde, conduite par un canal particulier inclus dans le cystoscope, pénètre facilement le conduit.

» Deux fois j'ai fait la même opération sur le vivant : la première fois, le 2 août 1889, à l'hôpital Tenon, dans le service de M. Blum; la seconde fois à Beaujon, dans le service où je remplace le professeur Duplay : dans ces deux cas, la manœuvre fut des plus faciles et quelques-uns des assistants la répétèrent après moi.

» Je pense que désormais la Chirurgie est en possession du moyen facile et pratique qu'elle réclamait depuis longtemps pour la dissociation des sécrétions de chaque rein. Et je ne crois pas que les applications du procédé se bornent là : étant donné qu'il est désormais facile de conduire un instru-

ment dans l'uretère, je pense que l'exploration de ce conduit dans toute sa longueur jusqu'au bassinet, la modification de sa muqueuse par des injections, la dilatation de sa partie intra-vésicale (la plus étroite), pour donner passage à un calcul et rétablir la perméabilité du conduit, rentrent maintenant dans le domaine des choses possibles. J'ai fait, sur ces différents points, quelques expériences cadavériques : les résultats obtenus me permettent de bien augurer de leur application au vivant. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'ovogenèse, la structure de l'ovaire et la régression du parenchyme des Gordiens.* Note de M. A. VILLOT, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Il existe chez les Gordiens femelles deux tubes ovariens, situés dans la région dorsale, qui sont les homologues des deux tubes testiculaires, semblablement situés, qu'on observe chez les mâles. Ces deux tubes ovariens, dont la longueur égale presque celle du corps, se terminent en avant sous la forme de deux cæcums effilés, et se rétrécissent en arrière pour constituer les oviductes. Chaque tube ovarien a sa paroi propre, dans laquelle on distingue : 1° une couche externe, très mince, de nature conjonctive; 2° une couche interne, beaucoup plus épaisse, de cellules épithéliales.

» Les ovules ne se développent pas dans la cavité du tube ovarien, mais bien dans des diverticulums latéraux, auxquels j'ai donné le nom de *grappes ovigères,* en raison de leur fonction et de leur forme lobulée. Ainsi que le prouvent leur structure et leur mode de développement, ces grappes ovigères se rattachent intimement au tube ovarien et en font intégralement partie. Elles se forment par bourgeonnement exogène de sa paroi. Elles sont avec le tube ovarien en parfaite continuité de tissus, et leur cavité propre n'est que le prolongement de la sienne. Les ovules qu'elles contiennent ne sont autre chose que des cellules épithéliales isolées et modifiées. Je ne puis donc partager sur ce point l'opinion de Vejdovsky, qui veut réserver le nom d'*ovaires* aux grappes ovigères. L'ovaire des Gordiens comprend à la fois ce que Vejdovsky désigne sous le nom d'*ovaires* et de *réceptacles des œufs* (Eibehälter).

» Les ovules ne passent dans la cavité du tube ovarien que lorsqu'ils sont parvenus à maturité. Ce passage est la conséquence naturelle de leur développement, de l'accroissement de leur volume, de leur pression réciproque et de l'élasticité de la paroi des grappes ovigères. Celles-ci, en se

contractant, se débarrassent peu à peu de leur contenu, et laissent, entre elles et le parenchyme qui les entourait primitivement, un vide de plus en plus grand. Cette cavité de régression n'a rien à voir avec la cavité primitive du corps de l'embryon, et ne mérite nullement le nom de *cœlom* que Vejdovsky lui a donné.

» La dégénérescence graisseuse des cellules embryonnaires du parenchyme, qui fournit l'aliment nécessaire à l'entretien de la vie et au développement des produits de la génération, prend chez la femelle une extension beaucoup plus grande que chez le mâle. Indépendamment de la cavité péri-intestinale, au sujet de laquelle je me suis suffisamment expliqué dans ma précédente Note, il se forme chez la femelle adulte une autre cavité de régression, située sur la ligne médiane, au-dessus des tubes ovariens. Cette cavité dorsale (Rückenkanal), que Vejdovsky a comparée au vaisseau dorsal des Annelés, ne tarde pas à s'étendre aux dépens de la partie du parenchyme qui sépare les deux tubes ovariens et finit par se fusionner avec la cavité péri-intestinale. Celle-ci s'est elle-même agrandie et se fusionne avec la cavité de régression des grappes ovigères, de sorte qu'il ne reste plus, de la masse compacte du parenchyme primitif, que l'enveloppe du cordon ventral et une couche périphérique de cellules embryonnaires, qui revêt intérieurement le muscle cylindrique. Il est difficile de constater cet état du parenchyme tant que les ovaires se trouvent distendus par la masse des ovules; mais la disparition de toute la partie centrale du parenchyme devient bien évidente après la ponte. Les tubes ovariens, avec leurs grappes ovigères attenantes, vidées et flétries, n'adhèrent plus au parenchyme que par leur partie dorsale, et paraissent comme suspendus à la voûte d'une seule et unique cavité. La formation de cette large cavité centrale représente le dernier stade de la régression du parenchyme. Celui-ci ne se régénère pas, et il ne se forme pas de nouvelles glandes sexuelles, comme le croit Vejdovsky. Les Gordiens ne se reproduisent qu'une seule fois en leur vie, et les femelles, épuisées par l'ovogenèse, ne tardent pas à mourir lorsque leur ponte est terminée. »

ZOOLOGIE. — *Sur le* Polyodontes maxillosus. Note de M. **Remy Saint-Loup**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Il est très rare de rencontrer dans le golfe de Marseille des Annélides de grande taille; l'individu le plus remarquable, à ce point de vue, que possède notre laboratoire maritime, est une Eunice (*Eunice Rousseaui*), qui mesure environ 1^{m} de long.

» J'ai pu récemment enrichir la collection d'une Aphrodite géante qui, pour la première fois, était capturée dans le golfe et que j'ai rapportée, après l'avoir examinée avec M. le professeur Marion, à l'espèce décrite sous le nom de *Polyodontes maxillosus* par Audouin et Milne-Edwards et par Claparède. Cette espèce correspond probablement aussi aux *Phyllodoce maxillosa* Ranzani et *Eumolpe maxima* Oken.

» Cette Annélide mesurait 2^{m} de long; mais elle s'est rompue au moment de la capture : la portion antérieure de l'animal, sur une longueur d'environ 0^{m},30, a seule été recueillie. C'est avec une de ces lignes de fond que les pêcheurs nomment *palangrottes* que le *Polyodontes* a été pris, à une profondeur de 50^{m}, non loin du Frioul. L'hameçon était armé de l'arrière-train d'un gros Pagure, et ce détail est intéressant à noter, parce qu'il donne une indication sur le genre d'alimentation et la voracité de l'Annélide.

» Le diamètre du corps, dans la région voisine de la tête, est de 20^{mm}; plus en arrière, il s'atténue très légèrement. Les anneaux sont d'un brun carminé à la face dorsale, séparés par d'étroites rayures d'un jaune vif. La face ventrale est d'un jaune rosé, la trompe est couleur chair de saumon. La figure de Claparède ne donne pas une idée exacte de l'aspect du *Polyodontes* : les teintes sont trop pâles et trop jaunies; les élytres sont, en réalité, plus flexibles et moins collées aux flancs et à la face dorsale. En outre, dans la région très voisine du lobe céphalique, les élytres recouvrent complètement la face dorsale du corps, qui est nue et dégagée dans tout le reste du tronçon que nous avons pu examiner. Les élytres, comme le dit Claparède, et contrairement au dessin de delle Chiaje, sont insérées sur des pieds qui alternent avec d'autres pieds armés seulement d'un cirre dorsal.

» La trompe n'est pas décrite par Claparède, et delle Chiaje en donne un dessin médiocre. Extensible au point d'atteindre une longueur de 0^{m},03, cet organe présente alors un diamètre un peu supérieur à celui du corps. Elle présente, en avant, quatre mâchoires denticulées et terminées par une dent ou crochet principal, long de 4^{mm}. Quand l'ouverture de la trompe s'agrandit pour saisir et mordre, l'organe présente l'aspect d'une tête de vipère; son diamètre inféro-supérieur atteint alors près de 0^{m},02. Quand cette sorte de gueule se referme, et assez violemment pour qu'il soit imprudent d'en approcher le doigt, son plus grand diamètre est transverse et atteint 15^{mm}. Une petite Dorade, que j'ai présentée vivante à la morsure du *Polyodontes*, a été saisie, maintenue quelques secondes, puis relâchée; elle n'a pas tardé à mourir, mais je ne puis décider si la mort a été causée par la seule action mécanique ou par une action venimeuse de la morsure.

» Le lobe céphalique porte les yeux à l'extrémité de deux pédoncules réunis et soudés sur leur ligne de contact; la saillie de ces organes est assez considérable pour permettre au *Polyodontes* de voir devant lui, même après projection de la trompe. D'ailleurs, les franges délicates qui ornent l'extrémité de la trompe sont pourvues de granulations bleu-outremer, phosphorescentes, qui servent probablement de lanterne dans la nuit.

» Je dois noter enfin que huit petits bivalves, trop jeunes pour être spécifiquement déterminés, étaient fixés à la face ventrale du *Polyodontes* par leur byssus, et menaient ainsi, grâce à un parasitisme d'un nouveau genre, une existence nomade probablement très mouvementée.

» Une anatomie complète d'une Annélide aussi remarquable et aussi rare serait à désirer; j'ai dû me contenter provisoirement d'en signaler l'apparition dans une région méditerranéenne où elle était inconnue. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *La protophylline dans les plantes étiolées.* Note de M. C. **Timiriazeff**, présentée par M. Berthelot.

« Dans ma première Note ([1]) sur ce sujet, j'ai fait connaître l'existence d'un dérivé de la chlorophylle, obtenu par réduction et pouvant régénérer cette substance en s'oxydant à l'air. Les propriétés optiques de ce corps me firent supposer : 1° qu'il provient de la chlorophylle, principe vert de la chlorophylle que j'ai isolé en 1869; 2° qu'il doit se trouver dans les plantes étiolées et donner naissance à la chlorophylle par suite d'un phénomène d'oxydation analogue ([2]). Des recherches nouvelles (exécutées en avril 1888) viennent confirmer mes prévisions sur ces deux points.

» I. En partant de la chlorophylline (c'est-à-dire de la chlorophylle débarrassée de sa xanthophylle), on obtient des solutions de protophylline qui sont violettes, ce que du reste on pouvait prévoir, vu la position des bandes d'absorption dans les parties jaune et verte du spectre. Ces bandes caractéristiques de la protophylline correspondent aux bandes II et IV de la chlorophylle. L'oxydation se manifeste par une dégradation presque instantanée de ces bandes II et IV et l'apparition simultanée des bandes I et III de la chlorophylle.

» II. Pour démontrer la présence de cette protophylline dans l'organisme vivant, j'ai procédé de la manière suivante. Les quantités absolues de la protophylline étant très petites et son pouvoir colorant de beaucoup inférieur à celui de la chlorophylle, la recherche de cette substance au moyen du spectroscope devait se pratiquer sur des couches liquides de grande épaisseur ([3]).

([1]) *Comptes rendus*, 1886.

([2]) M. Dementieff a établi le fait que la production de la chlorophylle dans les plantes étiolées est un phénomène d'oxydation.

([3]) La concentration des solutions étant exclue, afin d'éviter l'oxydation de la protophylline.

» J'employais à cet effet un tube de $0^m,50$ de longueur, fermé aux deux bouts par des plaques de verre. Les cotylédons des plantes étiolées étaient broyés dans un petit mortier contenant juste assez d'alcool pour remplir (après une filtration rapide) le tube qui vient d'être décrit. Les premiers essais, quoique encourageants, étaient peu satisfaisants. Le spectre présentait toutes les bandes de la chlorophylle; la bande II était toutefois plus tranchée que d'ordinaire; elle égalait, elle surpassait même en intensité la bande I. Il était évident que la présence de la bande I indiquait un commencement d'oxydation. Ce n'est qu'en multipliant les précautions nécessaires pour maintenir les plantules à une obscurité absolue que je suis parvenu enfin à extraire, des plantules étiolées, des solutions présentant le spectre pur de la protophylle sans la moindre trace de la bande I, si caractéristique de la chlorophylle. On ne saurait plus douter que c'est la protophylline qui, en s'oxydant à la lumière, donne naissance à la chlorophylle dans l'organisme vivant (¹).

» Je ne voudrais pas laisser échapper l'occasion de rectifier deux erreurs qui se sont glissées dans des critiques dont ma première Note a été l'objet. On m'a prêté l'affirmation d'avoir obtenu la réduction de l'acide carbonique par la protophylline, tandis que ce n'est que sous toute réserve que j'ai avancé cette supposition. Toutefois le fait reste établi, qu'une solution de protophylline se conserve indéfiniment dans une atmosphère d'acide carbonique à l'abri de la lumière, et verdit en se transformant en chlorophylle dès qu'elle est exposée au Soleil.

» La supposition que l'oxydation se fait aux dépens de l'acide carbonique est la plus plausible; mais elle n'exclut pas la possibilité que des traces d'oxygène, dont il est si difficile de débarrasser ce gaz et qui n'oxydent même pas après un long séjour à l'abri de la lumière cette protophylline si avide d'oxygène, suffisent pour produire cet effet avec le concours de la lumière.

» M. Pringsheim a émis l'opinion que mes recherches sur le spectre de la protophylline sont en désaccord complet avec les résultats de mes recherches antérieures, qui ont établi le rapport entre le spectre de la chlophylle et la décomposition de l'acide carbonique; mais il est facile de

(¹) Les Conifères, comme on pouvait s'y attendre, ont fait exception; elles verdissaient quoique maintenues à une obscurité absolue. Ne pourrait-on attribuer ce résultat à la présence de l'essence de térébenthine, facilitant l'oxydation de la protophylline sans le concours de la lumière?

démontrer que le savant morphologiste de Berlin est dans l'erreur. La décomposition de l'acide carbonique se manifeste dans les parties *vertes* avec le concours de la chlorophylle; il est évident que c'est aux rayons absorbés par cette substance, qui existe au début de la réaction, que doit être attribué l'effet photochimique, et non pas aux rayons absorbés par une substance (la protophylline) qui n'existe pas au début et ne saurait être produite, dans ce cas, que par suite de l'action réductrice de la lumière sur la chlorophylle. Le spectre de la protophylline ne saurait être invoqué que par rapport aux réactions photochimiques de la protophylline, et c'est ce qui semble être le cas. La bande caractéristique de la protophylline (bande II) se trouve dans l'orangé, et ce sont précisément ces rayons qui se montrent les plus actifs (d'après les recherches récentes de M. Reinke) pour amener le verdissement des plantes étiolées. Ainsi, bien loin d'infirmer la loi de Tlershel, qui est au fond de toutes nos notions de photochimie, mes recherches sur le spectre de la protophylline en donnent une nouvelle application à la physiologie végétale. Le verdissement des plantes est dû aux rayons absorbés par la protophylline des plantes étiolées, comme la décomposition de l'acide carbonique est due aux rayons absorbés par la chlorophylle des plantes vertes. »

M. **Tony-Garcin** adresse une Note « sur le pouvoir rotatoire de la matière sucrée, dans les vins de mistels ».

La **Chambre syndicale du commerce des vins et spiritueux de Paris** adresse une nouvelle Lettre, concernant les avantages que pourrait présenter un procédé chimique permettant de reconnaître l'addition des vins de raisins secs, dans les vins de vendange.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

N° 10.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 2 septembre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. MASCART. — Définitions adoptées par le Congrès international des électriciens.... 393

M. MARCEL DEPREZ. — Sur les résultats obtenus, à Bourganeuf (Creuse), pour la transmission de la force par l'électricité. 394

M. HUGO GYLDÉN. — Sur la représentation analytique des perturbations des planètes. 395

MEMOIRES LUS.

M. G. VILLE. — Recherches sur les relations qui existent entre la couleur des plantes et la richesse des terres en agents de fertilité.................................. 397

CORRESPONDANCE.

M. le duc DE VERAGUA adresse une Circulaire convoquant à un Concours pour la composition d'un Ouvrage destiné à perpétuer le souvenir de la découverte de l'Amérique............................ 400

M. BOUQUET DE LA GRYE fait hommage à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, de divers Cartes et Ouvrages publiés par le Service hydrographique de la Marine.................................. 400

M. CHARLOIS. — Sur la comète Brooks (6 juillet 1889)....................... 400

M. G. BIGOURDAN. — Sur l'aspect et sur un compagnon de la comète Brooks (6 juillet 1889)............................. 401

M. CH.-V. ZENGER. — L'induction unipolaire et bipolaire sur une sphère tournante... 402

M. CH.-V. ZENGER. — Les lois électrodynamiques et le mouvement planétaire...... 404

M. C. PHISALIX. — Nouvelles expériences sur le venin de la Salamandre terrestre.... 405

M. F. LAULANIÉ. — Sur les effets cardiaques des excitations centrifuges du nerf vague, indéfiniment prolongées au delà du retour des battements du cœur............... 407

M. P. POIRIER. — Cathétérisme des uretères. 409

M. A. VILLOT. — Sur l'ovogenèse, la structure de l'ovaire et la régression du parenchyme des Gordiens.................... 411

M. REMY SAINT-LOUP. — Sur le *Polyodontes maxillosus*............................ 412

M. C. TIMIRIAZEFF. — La protophylline dans les plantes étiolées..................... 414

M. TONY-GARCIN adresse une Note « sur le pouvoir rotatoire de la matière sucrée, dans les vins de mistels »............... 416

La CHAMBRE SYNDICALE DU COMMERCE DES VINS ET SPIRITUEUX DE PARIS adresse une nouvelle Lettre, concernant les avantages que présenterait un procédé permettant de reconnaître l'addition des vins de raisins secs, dans les vins de vendange.......... 416

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaitre.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Ce.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Læscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhãès et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.................. 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix.............. 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856.............. 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 fr.

———

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 11 (9 Septembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans les séances des 23 juin 1862 et 24 mai 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

Article 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

Article 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

Article 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

Article 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

Article 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 SEPTEMBRE 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la fixation de l'azote atmosphérique;* par M. **Berthelot**.

« On enseignait partout, il y a quelques années, que l'azote libre de l'atmosphère ne joue aucun rôle en Végétation, ni en Agriculture. C'était la doctrine classique, à part quelques protestations isolées. A l'heure présente, cette doctrine paraît abandonnée, sauf peut-être par M. Schlœsing, qui ne s'est pas expliqué clairement sur ce point. Ce changement dans l'opinion des savants a été provoqué, qu'il me soit permis de le rappeler, par mes recherches poursuivies depuis six ans, tant sur la terre nue que sur la terre pourvue de végétaux, avec un enchaînement méthodique, une variété d'expériences et une multiplicité de contrôles qu'il ne m'appartient pas d'apprécier. Mes recherches en ont suscité d'autres, qui en ont vérifié

les résultats généraux, en même temps qu'elles conduisaient à des découvertes originales. L'influence des Légumineuses, affirmée depuis si longtemps par M. G. Ville, a été retrouvée, avec une signification nouvelle et imprévue, par mes travaux (1) et par ceux de MM. Hellriegel et Willfarth, exécutés parallèlement.

» Les uns et les autres, aussi bien que ceux de M. Dehérain et de M. Joulie, ont établi la fixation simultanée de l'azote par la terre végétale.

» J'ai montré que cette fixation s'opère sous l'influence de certains microbes, et MM. Hellriegel et Willfarth, ainsi que M. Bréal, ont confirmé et précisé le rôle de ces microbes, en tant que donnant lieu à une véritable symbiose ou vie commune à la terre et à la plante. Enfin j'ai établi que certaines terres nues (c'est-à-dire pourvues de leurs microbes), sables argileux d'abord, puis terres végétales proprement dites, avaient la faculté de fixer l'azote, aussi bien en l'absence des végétaux supérieurs qu'avec le concours des Légumineuses : mes expériences sur ce point ont été répétées avec succès par M. Frank, de Berlin, puis, d'après une Note présentée aujourd'hui même, par M. Péchard, et, d'une manière plus décisive encore, par M. Tacke (2).

» Toutes ces découvertes et observations sur la terre et sur les êtres vivants qui s'y développent, portent sur des phénomènes connexes, que j'ai étudiés simultanément sur la terre nue, sur ses microbes et sur les végétaux supérieurs; phénomènes qu'il n'est pas possible de traiter comme indépendants les uns des autres, et dont l'ensemble et la concordance mettent au-dessus de toute contestation le fait fondamental de la fixation de l'azote libre de l'atmosphère, par le concours des matières minérales et des êtres vivants : j'en réclame l'initiative; le temps éclaircira le reste.

» J'ajouterai que, dans ces conditions, il ne me paraît pas utile d'expliquer davantage pourquoi l'on obtiendrait des résultats négatifs : soit en exposant les terres à la vapeur délétère du mercure; soit en les chauffant de façon à y tuer les microbes; soit en opérant sur des terres déjà saturées d'azote par la méthode la plus efficace qui soit connue, la culture préalable des Légumineuses, et par surcroît maintenues dans une atmosphère trop étroite, condition où l'expérience a prouvé, indépendamment de toute

---

(1) Publiés en août 1888.

(2) *Landwirthschaftliche Jahrbücher*, p. 439; 1889. — Dans les expériences de ce savant, une terre qui avait servi à la culture préalable des Légumineuses (Lupins) a, au contraire, constamment perdu de l'azote : résultat conforme avec les objections que j'ai faites récemment à M. Schlœsing.

théorie ou argumentation, que la fixation de l'azote cesse d'avoir lieu, etc. Le nombre des procédés par lesquels on peut empêcher, même sans le savoir, un être vivant d'exister ou d'exercer ses fonctions est illimité.

» Mais je n'ai pas l'intention de m'attarder plus longtemps dans une polémique stérile; il me paraît plus profitable à la Science de continuer à approfondir l'étude des relations entre la terre, les plantes et l'atmosphère. Dans le cours des expériences que j'ai récemment communiquées à l'Académie, j'ai exécuté une recherche spéciale sur les matières azotées, gazeuses et volatiles, exhalées par la terre et les plantes dans l'atmosphère qui les entoure : je demande la permission d'en exposer les résultats. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Observations sur la formation de l'ammoniaque et de composés azotés volatils, aux dépens de la terre végétale et des plantes;* par M. **Berthelot**.

« C'est un fait bien connu des botanistes que les plantes cultivées dans une atmosphère restreinte et humide tendent le plus souvent à dépérir : elles sont, dit-on, *asphyxiées* par la vapeur d'eau, même en présence de doses d'acide carbonique et d'oxygène convenables. Cependant, dans une atmosphère illimitée, la présence de l'eau, sous forme liquide ou gazeuse, est au contraire réputée favorable à la végétation. J'ai reconnu pareillement, dans mes expériences sur la végétation, exécutées dans des cloches closes de 45 à 50 litres, qu'un renouvellement d'air quotidien s'élevant à un volume égal, c'est-à-dire à 50 litres, ne suffit pas pour assurer le développement normal des plantes; celles-ci ne gagnant guère de carbone, malgré l'introduction de doses convenables d'acide carbonique. En faisant passer 150 litres d'air (pendant une heure par jour), la végétation s'effectue mieux, et la plante finit par s'enrichir à la fois en carbone et en azote : cependant sa végétation n'est pas encore normale. Des faits du même ordre ont été signalés par d'autres observateurs.

» Ces faits sont d'ailleurs analogues à ceux qui ont été reconnus sur l'homme et sur les animaux supérieurs, dont le séjour prolongé dans une atmosphère confinée, même suffisamment riche en oxygène et pauvre en acide carbonique, finit par leur devenir nuisible; tandis qu'ils vivent mieux dans une atmosphère libre et illimitée.

» La différence entre ces effets, dans le cours de la vie animale, serait due, d'après MM. Brown-Séquard et d'Arsonval, à une sorte d'auto-infection, produite par de petites quantités de ptomaïnes ou autres composés

volatils, maintenus en rapport avec l'être vivant dans une atmosphère restreinte.

» Je suis arrivé à constater l'existence de principes du même ordre dans une atmosphère confinée, maintenue en contact avec la terre seule, ou recouverte de végétaux.

» Le dispositif de mes expériences, faites sous une cloche de 50 litres, ajustée sur une grande capsule de verre ([1]), se prêtait particulièrement à ce genre d'essais. En effet, la vapeur d'eau, qui s'exhale de la terre et des plantes contenues dans le pot central, vient se condenser aux parois de la cloche et ruisselle jusqu'au fond de la capsule, où elle se réunit. Si donc on a soin, d'une part, d'arroser de temps en temps la terre par la tubulure supérieure de la cloche, et, d'autre part, d'évacuer l'eau condensée, par le robinet inférieur de la capsule, il est facile de récolter des doses d'eau considérables : elles se sont élevées jusqu'à près de 2 litres.

» Il faut éviter soigneusement de laisser ruisseler ces eaux à travers la terre même, dont elles pourraient dissoudre certains principes; sans préjudice de l'action nuisible que les principes azotés des eaux de condensation seraient capables d'exercer sur les plantes ou microbes développés dans cette même terre. Ce phénomène est susceptible d'intervenir lorsqu'on opère avec de la terre humide, contenue dans un flacon qu'elle remplit en grande partie.

» L'eau condensée, fort limpide d'ailleurs en raison de sa formation régulière par distillation, a été, au fur et à mesure de son extraction, additionnée d'un peu d'acide sulfurique étendu, jusqu'à réaction nettement acide, puis conservée en flacons pour les analyses. Il ne s'y est pas développé de moisissures.

» On y a déterminé l'ammoniaque (et les alcalis volatils), en la faisant bouillir avec un peu de magnésie, suivant les procédés connus. Puis l'eau mère filtrée, neutralisée et au delà, jusqu'à réaction acidule, a été évaporée au bain-marie; on a dosé dans le résidu l'azote organique par la chaux sodée. Les composés qui renferment ce dernier azote sont : ou les principes azotés initiaux, exhalés sous de faibles tensions par la terre et les plantes en même temps que la vapeur d'eau et l'ammoniaque, ou des principes dérivés de l'altération de ceux-là, par les actions combinées de l'air et de l'eau. La fixité relative de ces divers principes azotés et la présence du carbone au nombre de leurs éléments indiquent parmi les produits exhalés par la terre et les plantes la préexistence de certains principes organiques

---

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XVI, p. 458.

azotés, leurs identiques ou leurs générateurs, et comparables aux ptomaïnes. La dose en était trop faible d'ailleurs pour permettre une étude spéciale.

» Voici les résultats observés : ils l'ont été, je le répète, à l'occasion de mes études faites sur la fixation de l'azote.

I. — Terre nue.

» N° 78. Terre à $1^{gr},702$ d'azote par kilogramme : $2^{kg},139$; eau : 0,214. Du 18 mai au 13 juin 1889. Capacité de la cloche : 50 litres environ. Azote fixé sur le système total : 2,8 centièmes.

» L'eau de condensation a fourni :

Azote ammoniacal	$0^{gr},0012$
Azote organique	$0^{gr},0009$

» N° 81. — Même terre, même durée : $3^{kg},112 + 0,311$ eau. Électrisée (33 volts). Azote fixé : 4,0 centièmes.

» L'eau de condensation a fourni :

Azote ammoniacal	$0^{gr},0033$
Azote organique	$0^{gr},0010$

» Il résulte de ces expériences que la terre humide exhale dans l'atmosphère supérieure des traces d'ammoniaque et d'autres composés azotés volatils; la dose exhalée est évidemment bien plus élevée que les chiffres ci-dessus, la terre ayant dû réabsorber à mesure et par places l'ammoniaque et les vapeurs azotées qu'elle exhalait sur d'autres points; on n'observe que la différence compensatrice entre deux effets de signe contraire. Nous avons déjà signalé, M. André et moi [1], l'émission de l'ammoniaque par un sol illimité et par la terre, placée dans diverses autres conditions.

» Ces faits prouvent que la terre végétale, loin de dépouiller entièrement d'ammoniaque et de composés azotés volatils l'atmosphère qui l'environne, en émet au contraire une certaine quantité.

II. — Terre avec végétation.

» N° 76. Même terre. $3^{kg},112$ terre + 0,311 eau. Ensemencée avec Vesce. Du 18 mai au 10 juin 1889. Gain en azote sur le système total : 7,0 centièmes.

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XI, p. 375. — Voir aussi Boussingault, *Agronomie*, 2e édition, t. I, p. 292 et *passim*.

» Chaque jour, on a fait passer 150^lit d'air, en une heure, dans la cloche, puis on y a fait arriver 1^lit d'acide carbonique.

» L'eau de condensation a fourni :

Azote ammoniacal....................	0^gr,0000
Azote organique......................	0^gr,0007

» La végétation, assez active et bien venue dans cette cloche, a absorbé toute l'ammoniaque qui a pu être émise, mais en laissant subsister quelque dose des principes azotés volatils.

» N° 77. Mêmes conditions. Ensemencée avec Jarosse. Du 18 mai au 23 juillet 1889. Gain en azote : 2,0 centièmes. Ce gain a porté sur la plante; il est nul sur la terre.

» Eau de condensation :

Azote ammoniacal....................	0^gr,0015
Azote organique......................	0^gr,0012

» N° 79. Mêmes conditions. Vesce. Du 18 mai au 13 juin. Électrisée (33 volts).

» Gain d'azote : 6,0 centièmes; principalement sur la terre.

» Eau de condensation :

Azote ammoniacal....................	0^gr,0025
Azote organique......................	0^gr,0011

» Dans une autre expérience (n° 80), faite sur la Jarosse, cette plante s'est mal développée et a fini par permettre la production de moisissures; or les doses d'azote répondant à cette apparition de ferments spéciaux ont été beaucoup plus fortes dans les eaux de condensation :

Azote ammoniacal....................	0^gr,0076
Azote organique......................	0^gr,0051

» On voit combien la dose des matières azotées fixes, dérivant des principes organiques exhalés, est ici caractérisée, sans doute en raison de l'altération finale de la plante.

» Dans les autres expériences, la végétation sous cloche a paru normale. Les doses d'ammoniaque et de composés azotés, observées dans ces derniers cas, méritent d'autant plus l'attention qu'elles sont inférieures à la réalité, en raison de la compensation signalée plus haut et aussi parce

que les cloches ont été balayées chaque jour, une heure environ, par un volume d'air triple de celui qu'elles contenaient, circonstance qui a nécessairement éliminé une portion de l'ammoniaque et des produits volatils.

» En résumé, la végétation, dans ces conditions, a été constamment accompagnée par une exhalaison d'ammoniaque et d'autres composés volatils; exhalaison très faible d'ailleurs et de l'ordre de grandeur ou plutôt de petitesse observé avec la terre nue. Quelque minime qu'elle soit, elle mérite attention : d'abord parce qu'elle établit que la terre et les plantes émettent de l'ammoniaque et des corps azotés volatils dans leur état normal et, en second lieu, parce que les composés azotés volatils émis par les êtres vivants sont souvent doués d'une extrême activité physiologique et toxiques vis-à-vis des êtres mêmes qui les ont sécrétés. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la nitrification de l'ammoniaque;* par M. **Th. Schlœsing.**

« A l'époque déjà éloignée où j'étudiais la formation des nitrates dans les sols, j'ai montré que l'ammoniaque, introduite dans une terre végétale, s'y convertit rapidement en acide nitrique, lorsque les conditions d'humidité, d'aération, de température, d'alcalinité du milieu sont convenablement réalisées. Je n'ai pas recherché alors si l'ammoniaque laisse dégager, pendant son oxydation, une partie de son azote à l'état gazeux. Comme cette question, très intéressante pour la pratique agricole, rentre dans le cadre des études que je poursuis maintenant sur la déperdition d'azote gazeux pendant la décomposition des matières organiques, je me suis attaché à la résoudre.

» La même méthode, les mêmes appareils que j'ai décrits dans ma Communication du 4 février de cette année peuvent être mis en œuvre quand la matière soumise à l'expérience est de la terre végétale plus ou moins chargée d'ammoniaque. Sans revenir sur leur description, je rappellerai seulement que la méthode consiste à mesurer l'azote gazeux, au début et à la fin d'une expérience, dans l'atmosphère confinée qui enveloppe la matière, et que le dispositif de l'appareil employé permet l'absorption continue de l'acide carbonique produit et l'introduction d'oxygène pur en remplacement de celui qui se consomme incessamment.

» Je n'ajoute qu'un détail : quand on mêle, à l'air libre, de la terre avec un sel ammoniacal en poudre ou en dissolution, on peut craindre quelque perte indéterminée de l'alcali. Aussi, pour être certain du poids d'ammoniaque incorporé à la terre, j'ai d'abord dissous dans peu d'eau le sel ammoniacal, sulfate, chlorhydrate ou sesquicarbonate; puis, introduisant la terre dans l'appareil en plusieurs fois, j'en ai arrosé la surface, à chaque fois, avec une partie de la dissolution versée goutte à goutte avec une pipette effilée.

» Malgré ces précautions, la terre perd toujours un peu d'ammoniaque pendant l'extraction de l'air, et surtout quand le vide est obtenu ([1]).

» Mais il est facile de retenir intégralement l'alcali volatilisé en plaçant sur le trajet des gaz un petit flacon plongé dans la glace et surmonté d'un tube contenant des fragments de porcelaine mouillés d'acide sulfurique. L'ammoniaque ainsi recueillie est ensuite dosée et déduite de la quantité introduite dans la terre. A la fin d'une expérience, quand on extrait de nouveau les gaz, il faut encore retenir de la même façon l'ammoniaque entraînée, la doser et l'ajouter à celle qui est demeurée dans la terre.

» Dans les expériences que je vais résumer, j'ai employé une même terre, assez riche en matière organique, et contenant :

Humidité	19,4
Terre sèche	80,6
	100,0

	mgr
I. 200^{gr} terre humide, contenant : ammoniaque	1,1
0^{gr},7155 chlorhydrate d'ammoniaque, contenant	227,3
	228,4
Ammoniaque distillée pendant l'extraction de l'air	2,4
Ammoniaque au début de l'expérience	226,0 = 186^{mgr},1 azote

» L'expérience commence le 1er mars; il se passe quatorze jours avant qu'il soit utile d'introduire de l'oxygène, ce qui montre que la consommation de ce gaz est d'abord très lente. A partir du 14, la consommation s'ac-

([1]) Pour déterminer exactement le volume et la composition de l'atmosphère confinée, au début d'une expérience, je ne connais pas de moyen meilleur que celui qui consiste à faire exactement le vide dans l'appareil, et à y introduire ensuite une quantité d'air pur rigoureusement mesurée à l'aide d'un volumètre.

célère; il faut introduire, à trois ou quatre jours d'intervalle, de 70^{cc} à 100^{cc} d'oxygène. La dernière addition d'oxygène a lieu le 15 avril. A partir de ce jour, la consommation d'oxygène redevient très faible. On termine l'expérience le 26 avril.

		Oxygène.		Azote.
Atmosphère initiale...	169,3 cc	635,7 cc		638,5 cc
Oxygène ajouté.....	466,4			»
Atmosphère finale....		85,5		639,1
	Disparu...	550,2 = 787mgr	Apparu...	0,6 = 0mgr,75

Compte de l'azote ammoniacal et nitrique.

	Azote ammoniacal.		Azote nitrique.
Au début.....	186,1 mgr		2,6 mgr
A la fin.......	26,7		158,4
Disparu...	159,4	Apparu...	155,8 correspondant à 601mgr AzO^5

II.	200gr terre humide, contenant : ammoniaque...........	1,1 mgr
	0gr,539 sulfate d'ammoniaque, contenant : ammoniaque.	138,8
		139,9
	Ammoniaque distillée......................	1,8
	Ammoniaque au début de l'expérience.......	138,1 = 113mgr,8 azote

» L'expérience commence le 20 mars. Le sulfate semble plus propice à la nitrification que le chlorhydrate, à en juger par la rapidité de l'absorption de l'oxygène : dès le 22, il faut en ajouter; les additions se succèdent à un ou deux jours d'intervalle; la dernière a lieu le 30, dix jours après le début de l'expérience. La consommation d'oxygène se continue ensuite très lentement. On met fin à l'expérience le 11 avril.

		Oxygène.		Azote.
Atmosphère initiale....	167,95 cc	604,39 cc		633,35 cc
Oxygène ajouté........	436,44			»
Atmosphère finale.....		218,46		633,87
	Disparu....	385,93 = 552mgr	Apparu...	0,52 = 0mgr,65

Compte de l'azote ammoniacal et nitrique.

	Azote ammoniacal.		Azote nitrique.	
	mgr		mgr	
Au début.....	113,8		3,4	
A la fin.......	1,5		113,1	
Disparu...	112,3	Apparu...	109,7	correspondant à 423^{mgr} AzO^5

III. 200^{gr} de terre humide contenant : ammoniaque...	mgr 1,1
Dissolution de sesquicarbonate d'ammoniaque, contenant : ammoniaque..........................	106,2
	107,3
Ammoniaque distillée..........................	2,2
Ammoniaque au début de l'expérience...........	105,1 = 86^{mgr},6 azote

» L'expérience commence le 5 juin. La première addition d'oxygène a lieu trois jours après, le 8 juin; la dernière est faite le 20. A partir de ce jour, la consommation d'oxygène devient très lente; on arrête l'expérience le 3 juillet :

	Oxygène.			Azote.
	cc	cc		cc
Atmosphère initiale.	160,37	455,44		604,75
Oxygène ajouté....	295,07			»
Atmosphère finale..		128,9		605,39
Disparu...		326,54 = 467^{mgr}	Apparu...	0,64 = 0^{mgr},8

Compte de l'azote ammoniacal et nitrique.

	Azote ammoniacal.		Azote nitrique.	
	mgr		mgr	
Au début..........	86,6		4,22	
A la fin...........	2,0		87,0	
Disparu...	84,6	Apparu...	82,78	correspondant à 319^{mgr} AzO^5

» Ces trois expériences suggèrent les mêmes observations :

» 1° Les quantités d'azote apparu, 0^{mgr},75, 0^{mgr},65, 0^{mgr},8, sont de l'ordre des erreurs possibles de mesure. Néanmoins, si on les considère comme réellement dégagées par l'ammoniaque pendant sa combustion, on est obligé de reconnaître qu'elles ne sont que les 0,0047, 0,0052, 0,0094

des quantités d'azote ammoniacal disparues; au point de vue de la pratique agricole, de telles pertes sont tout à fait négligeables.

» 2° Les quantités d'azote ammoniacal disparues l'emportent quelque peu sur celles d'azote nitrique apparu, bien que la nitrification de l'azote organique de la terre ait dû se poursuivre, en même temps que la nitrification de l'ammoniaque. Ceci indique qu'une petite fraction, soit de l'ammoniaque préexistante, soit de l'acide nitrique formé, a été employée à faire de la matière azotée organique.

» 3° Si l'on calcule les quantités d'oxygène nécessaires pour convertir AzH^3 en AzO^5, et qu'on les compare aux quantités totales d'oxygène consommées, on obtient les chiffres du Tableau suivant :

	Oxygène employé à la nitrification.	Oxygène total consommé.	Rapport.
	mgr		
I (Chlorhydrate)	712	787	0,90
II (Sulfate)	500	552	0,90
III (Carbonate)	378	467	0,81

d'où l'on voit que les $\frac{9}{10}$ dans les expériences I et II, et les $\frac{2}{10}$ dans l'expérience III de l'oxygène consommé ont servi à convertir de l'ammoniaque en acide nitrique, pendant que la combustion lente de la matière organique n'en consommait que $\frac{1}{10}$ ou $\frac{2}{10}$.

» Le ferment nitrique nous apparaît ici sous un nouveau jour.

» Lorsque cet organisme attaque la matière organique d'un sol, il en brûle le carbone et l'hydrogène en même temps qu'il oxyde son azote, et la quantité d'oxygène consommée par la combustion des deux premiers corps est plus grande que celle qui est employée à la nitrification de l'azote. Tel est l'un des résultats des expériences classiques de Boussingault, dans lesquelles de la terre du Liebfrauenberg a été abandonnée en vase clos pendant onze ans. Mais quand on lui offre une terre enrichie d'ammoniaque, il quitte l'allure lente que nous lui connaissons. Son activité s'exalte, et il fonctionne alors à la façon du mycoderme du vinaigre en présence d'alcool, transportant l'oxygène sur l'ammoniaque et ne demandant à la matière organique du sol que le carbone nécessaire à son développement et à sa multiplication.

» 4° L'observation des pressions gazeuses des atmosphères confinées dans mes appareils permet de suivre la consommation d'oxygène et, par

conséquent, d'évaluer le temps employé à la combustion de l'ammoniaque. J'estime qu'il a fallu, dans la première expérience, 45 jours pour nitrifier 155^{mgr} d'azote; dans la deuxième, 12 jours pour 109^{mgr}; dans la troisième, 20 jours pour 82^{mgr} : ce qui donne, pour les quantités d'azote nitrifiées, en moyenne, dans un jour :

	mgr
I	3,4
II	9,0
III	4,1

» Le poids de terre sèche ayant été, dans chaque expérience, de 161^{gr}, si l'on eût opéré, dans les mêmes conditions, sur 1^{kg} de terre sèche, les quantités d'azote nitrifiées en un jour auraient été de 21^{mgr}, 56^{mgr}, 25^{mgr}; ces nombres, rapportés à un hectare contenant 3000 tonnes de terre, deviennent les suivants : 62^{kg}, 168^{kg} et 75^{kg}.

» Les choses ne se passent pas dans les champs comme dans une expérience de laboratoire où l'on dispose des conditions des phénomènes. Je n'attache donc pas à ces chiffres plus d'importance qu'il ne faut. Je veux seulement montrer, en les produisant, que la nitrification de l'ammoniaque donnée à un hectare, à l'état de sulfate, peut être très rapidement accomplie, quand elle est favorisée par la nature du sol, son humidité et sa température.

» Dans une prochaine Communication, j'examinerai le cas où l'ammoniaque est donnée au sol, à l'état d'alcali libre ou carbonaté, en quantité trop grande, et dès lors nuisible au ferment nitrique. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur l'étude bactériologique des lésions de la péripneumonie contagieuse du bœuf.* Note de M. **S. Arloing**.

« I. Willems et Van Kempen, en 1852, avaient signalé la présence de fines granulations moléculaires dans l'exsudat des lésions de la péripneumonie contagieuse; mais la première tentative pour démontrer la nature réellement microbienne du virus de cette maladie appartient à Bruylants et Verriest, de Louvain. En 1880, ces deux expérimentateurs pensaient avoir trouvé, dans le poumon des malades, un *micrococcus* caractéristique, qu'ils avaient cultivé dans divers bouillons. Ils ne continuèrent pas leurs recherches, qui d'ailleurs furent vite oubliées à partir de 1882, époque à

laquelle M. Pasteur déclara, devant la Société d'Agriculture de Melun, que le virus péripneumonique ne se cultivait pas dans nos bouillons ordinaires. Cependant, deux ans plus tard, Pœls et Noles annoncèrent que l'exsudat du poumon malade contient des micrococques tout à fait semblables à ceux que Friedlander avait décrits dans la pneumonie de l'homme. Mais les recherches de Lustig (1885) ne confirmèrent pas les précédentes. Lustig a isolé, de la lymphe des parties fraîchement enflammées : 1° un bacille qui liquéfie la gélatine; 2° un micrococcus dont les colonies rappellent le blanc d'œuf cuit; 3° un autre microcoque, différent du précédent par la couleur jaune d'or de ses cultures; 4° enfin, un dernier microcoque, dont la culture sur la gélatine est semblable à une coulée de cire orangée. Celui-ci offrirait des formes bacillaires associées à des formes rondes, de sorte que son caractère le plus constant est tiré de la couleur. Cornil et Babès abordèrent aussi ce sujet. Les résultats qu'ils ont obtenus furent précis, car ils estimèrent, en 1886, que leurs recherches étaient à refaire, et ils englobèrent dans cette appréciation tous les travaux des auteurs qui les avaient précédés. Tel était l'état de la question qui nous occupe actuellement, lorsque nous avons entrepris l'étude que nous allons résumer.

» II. Dans la sérosité qui s'écoule des parois d'une coupe faite à travers un poumon malade, on aperçoit des microbes peu nombreux relativement à l'importance des lésions : ce sont de très courts bacilles et des microcoques isolés, inégaux ou associés deux à deux.

» Si l'on répartit la sérosité qui s'échappe spontanément d'une coupe, entre un petit nombre de ballons chargés de bouillon, la plupart restent stériles. Les cultures sont presque sûrement négatives, si elles sont ensemencées avec la sérosité claire que l'on aspire minutieusement de la profondeur des lésions avec une pipette effilée. Ce *modus faciendi* a été probablement suivi par la Commission de Melun. Pour obtenir des cultures fécondes, il faut déposer dans un ballon une grande quantité de ces semences, ou bien se servir de la sérosité qui sort de la coupe sous l'influence du raclage. Mais ces cultures renferment plusieurs microbes qu'il importe d'isoler.

» Au lieu de procéder à la dilution et à l'ensemencement fractionné des cultures, il est plus simple, vu la rareté des microbes, de répartir directement la sérosité pulmonaire sur la gélatine nutritive, à l'aide d'un fil de platine ou d'une fine pipette. Des colonies qui naissent de ces semis, on retire quatre microbes différents : 1° un bacille qui fluidifie promptement et complètement la gélatine; 2° un microcoque non fluidifiant, dont les colonies blanches ressemblent à des gouttes de bougie; 3° un microcoque

dont les colonies blanchâtres s'étalent en une couche mince, qui se ride et se plisse en vieillissant; 4° un autre microcoque, dont les colonies allongées ou circulaires prennent une belle teinte jaune orangé. Il nous paraît certain que Lustig a isolé les deux premiers, mais il a dû observer, sous les nos 3 et 4, un mélange de nos nos 2, 3 et 4.

» Nous proposerons d'appeler le premier *Pneumobacillus liquefaciens bovis*, le second *Pneumococcus gutta-cerei*, le troisième *Pneumococcus lichenoides*, le quatrième *Pneumococcus flavescens*.

» Il est possible que le *Pn. gutta-cerei* et le *Pn. flavescens* répondent au *Microc. cereus albus* et au *Microc. cereus flavus* de Passet; nous n'avons pas pu nous en assurer par la comparaison.

» III. Un certain nombre de caractères permettent d'affirmer qu'il s'agit bien de quatre espèces microbiennes. Ainsi, les deux premières sont facultativement aérobies et anaérobies; les deux dernières, exclusivement aérobies; le *Pneumobacillus* végète seul à $+3^{\circ},5$; le *Pneumococcus lichenoides* ne se développe pas sur la pomme de terre, tandis que les trois autres croissent vigoureusement. Mais il est bon de savoir qu'elles offrent des exemples de polymorphisme assez curieux. Le *Pneumobacillus*, très court, parfois subarrondi dans le bouillon, s'allonge, grossit légèrement et se régularise sur la gélatine. Le *Pneumococcus gutta-cerei* augmente de volume et le *Pn. lichenoides* devient pseudobacillaire sur les milieux solides.

» IV. Les micrococques sont presque toujours réunis au pneumobacille, en plus ou moins grand nombre, dans tous les points des lésions pulmonaires franchement inflammatoires et même dans les séquestres. Malgré cette coexistence, il est impossible d'attribuer aux quatre microbes une part égale dans la genèse de la péripneumonie. Il est probable, au contraire, que l'une des espèces constitue seule l'agent essentiel du virus. Nous la déterminerons dans une prochaine Note. »

MÉMOIRES LUS.

ASTRONOMIE. — *Sur quelques observations faites à l'observatoire d'Alger.* Note de M. Ch. Trépied.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques observations faites à l'observatoire d'Alger sur la comète découverte aux États-Unis le 6 juillet 1889 par M. Brooks, et sur le compagnon dont l'existence a été

signalée, pour la première fois, il y a quelques jours, par M. Charlois, de l'observatoire de Nice. Ce compagnon, découvert à l'aide de la grande lunette de $0^m,76$ que possède cet observatoire, a pu ensuite être vu à Alger dans un télescope de $0^m,50$ d'ouverture et dans l'équatorial coudé de $0^m,318$, et nous savons d'ailleurs, par la Communication de M. Bigourdan, faite à l'Académie dans sa dernière séance, qu'il a été vu également à l'équatorial de $0^m,305$ de l'observatoire de Paris. Mais, pas plus à Alger qu'à Paris, il n'a été possible de reconnaître avec certitude la séparation du noyau de la comète principale signalée, il y a quelques semaines, par les astronomes du mont Hamilton aux observatoires d'Europe.

» A ce sujet, je prierai l'Académie de bien vouloir me permettre de lui donner quelques indications sur l'état d'avancement des travaux d'organisation de l'observatoire d'Alger. L'idée de la création de cet établissement astronomique remonte à plus de trente ans; mais, par suite de circonstances diverses, la réalisation en a été longtemps ajournée. Elle n'a été entreprise qu'au mois de mai de l'année 1885. Les constructions sont actuellement à peu près achevées, et l'observatoire est pourvu de tous les instruments qui lui sont destinés, sauf un seul. L'établissement est placé dans une situation fort belle, sur l'un des sommets qui dominent la ville et la baie d'Alger, dans un lieu tout à fait propre aux observations astronomiques, à l'altitude de 350^m. Il contient comme instruments principaux un télescope de $0^m,50$ d'ouverture, un sidérostat polaire avec lunette horizontale de 6^m de foyer et un grand spectroscope de Thollon, un cercle méridien de $0^m,189$ et un équatorial coudé du système imaginé par M. Lœwy. Cet admirable instrument, dont la partie mécanique est due à M. Gautier, et la partie optique à MM. Henry, a pleinement justifié les espérances qu'on avait fondées sur lui, tant au point de vue de la commodité de l'observateur qu'à celui de la puissance optique. Nous avons pu, M. Lœwy et moi, séparer avec cet instrument les images de deux étoiles distantes de $0'',4$, ce qui exprime un pouvoir optique un peu supérieur à la limite théorique calculée d'après l'ouverture, et ce résultat a été vérifié par des expériences directes. La cause de cette nouvelle forme d'instrument me paraît gagnée; une autre preuve en sera fournie sans doute à bref délai par le grand équatorial coudé récemment installé à l'observatoire de Vienne, et par celui plus grand encore qui se prépare pour l'observatoire de Paris.

» Il ne nous reste plus qu'à installer l'équatorial photographique, avec

lequel nous prendrons part aux travaux de la Carte du ciel. L'instrument est achevé; il sera mis en place dans les premiers jours du mois de novembre prochain.

» Puisque l'Académie a bien voulu m'accorder la parole, je la prie de me permettre, en terminant, de saisir cette occasion pour lui signaler un fait curieux que j'ai observé depuis plusieurs années en Algérie, et relatif à l'influence du *siroco* sur les images optiques. Quand le siroco souffle, l'image d'une étoile vue dans une lunette, au lieu de se présenter comme à l'ordinaire, sous la forme d'un disque central entouré d'anneaux alternativement brillants et obscurs, a complètement changé d'aspect. Le disque central a disparu, ou plutôt il s'est élargi, envahissant la zone de diffraction. L'image n'est plus qu'une tache lumineuse continue, où l'intensité va décroissant du centre vers les bords; elle offre alors tout à fait l'apparence d'un disque planétaire. Cette transformation des images est très certainement consécutive de l'existence des troubles atmosphériques auxquels on donne le nom de *siroco*. Je crois pouvoir l'expliquer en remarquant que les apparences produites sont exactement celles du phénomène de diffraction qu'on observe dans l'image d'un point lumineux en plaçant devant l'objectif d'une lunette un réseau quadrillé. Le réseau serait ici constitué par les poussières atmosphériques, dont la présence en quantité très abondante est absolument évidente lorsque le siroco souffle dans ces régions. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Dominicis** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Le diabète produit expérimentalement par l'extirpation totale du pancréas ».

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage adressé par M. *Palacio*, en cinq Volumes in-4°, intitulé : « Mexico à través de los siglos ».

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Brooks* (*6 juillet* 1889) *et de son compagnon, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de* $0^m,50$; par MM. **Rambaud** et **Sy**.

COMÈTE BROOKS.

Dates 1889.	⋆.	Étoiles de comparaison.	Grand.	✶ — ⋆. Ascension droite.	✶ — ⋆. Déclinaison.	Nombre de compar.	Obs.
				m s	′ ″		
Août 28........	*a*	W_1, n° 93, 0^h	8,0	−1. 5,43	−4.45,6	10:10	R.
28........	*a*	»	»	−1. 5,93	−4.47,5	10:10	S.
30........	*a*	»	»	−1.47,32	−2. 7,2	10:10	R.
30........	*a*	»	»	−1.47,81	−2. 6,0	10:10	S.
31........	*b*	W_1, n° 32, 0^h	7,0	+0.45,26	−0.32,6	10:10	R.
31........	*b*	»	»	+0.44,27	−0.30,6	10:10	S.

COMPAGNON.

Août 30........	*a*	W_1, n° 93, 0^h	8,0	−1.27,53	+0.28,8	10:10	R.
30........	*a*	»	»	−1.28,02	+0.33,2	10:10	S.
31........	*b*	W_1, n° 32, 0^h	7,0	+1. 4,72	+2. 4,5	10:10	S.
31........	*b*	»	»	+1. 3,50	+2. 7,1	10:10	R.

Positions des étoiles de comparaison.

Dates.	⋆.	Ascension moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Août 28.....	*a*	0.7.31,78	+2,15	−5.51.31,5	+15,0	W_1
30.....	*a*	»	+2,18	»	+15,1	»
31.....	*b*	0.4.37,50	+2,20	−5.51.54,7	+15,2	W_1

Positions apparentes de la comète et de son compagnon.

COMÈTE BROOKS.

Dates.	Temps moyen d'Alger.	Æ apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
		h m s		° ′	
Août 28......	10.28.51	0.6.28,50	$\bar{1},542_n$	−5.56. 2,1	0,759
28......	10.49.18	0.6.28,00	$\bar{1},503_n$	−5.56. 4,0	0,774
30......	11.30.17	0.5.46,64	$\bar{1},371_n$	−5.53.23,6	0,770
30......	12.14.56	0.5.46,15	$\bar{1},176_n$	−5.53.22,4	0,774
31......	10.14,00	0.5.24,96	$\bar{1},546_n$	−5.52.12,1	0,759
31......	11. 7,27	0.5.23,97	$\bar{1},427_n$	−5.52.10,1	0,767

Dates.	Temps moyen d'Alger.	Æ apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
		Compagnon.			
		h m s		° ′ ″	
Août 30......	11.17,21	0.6. 6,43	$\bar{1}$,412$_n$	−5.50.47,6	0,768
30......	12. 1, 5	0.6. 5,94	$\bar{1}$,249$_n$	−5.50.43,2	0,773
31......	10.31,36	0.5.44,42	$\bar{1}$,514$_n$	−5.49.35,0	0,762
31......	11.25,10	0.5.43,20	$\bar{1}$,374$_n$	−5.49.32,4	0,769

» L'éclat du compagnon, le 31 août, a été trouvé notablement supérieur à ce qu'il était le 30. »

SPECTROSCOPIE. — *La spectrophotographie des parties invisibles du spectre solaire.* Note de M. **Ch.-V. Zenger.**

« J'ai déjà montré les avantages que peut offrir, pour la Spectroscopie, la combinaison de prismes que j'ai appelée *parallélépipède de dispersion*. En faisant usage du quartz, du spath calcaire et du sel gemme, je suis parvenu à construire des spectroscopes puissants, pour la photographie des parties invisibles ultra-rouges et ultra-violettes.

» La dispersion du quartz étant très petite, la perte de lumière par réflexion devient très grande quand on emploie une série de prismes; il en est de même quand il s'agit de la photographie du spectre ultra-rouge à l'aide de prismes de sel gemme. Au contraire, en combinant le quartz avec des liquides, on peut obtenir des dispersions énormes par un seul prisme de quartz.

» C'est ainsi que j'ai construit une série de prismes solides combinés avec des prismes liquides.

» 1. *Prismes en quartz et anéthole.* — Combinaison d'un prisme rectangulaire d'anéthole, d'angle réfringent $n = 45°$, avec un prisme de quartz. Les angles de déviation sont :

Pour la raie	A...........	0°.28′,00	
»	D...........	2. 3,50	1°.35′,50
»	H...........	5.59,00	3.55,50
»	M...........	6.50,00	0.51,00

» La dispersion totale de A à M est de 6°22′,00, et le spectroscope est à vision directe pour le bord rouge du spectre solaire.

» 2. *Prismes en spath calcaire et en sulfure de carbone.* — Deux prismes rectangulaires de spath calcaire, dont les angles réfringents sont de 45°; le prisme liquide rectangulaire forme la partie intérieure de la combinaison. Les angles de déviation sont :

Pour la raie A.............	— 4°31′	
» D.............	— 3.19	1°12′
» H.............	+ 2.13	5.32

» Dispersion totale de 6°44′; le spectroscope est à vision directe près de la raie G.

» 3. *Prismes de quartz et de spath calcaire.* — Prisme rectangulaire dont l'angle réfringent est de 67°5′,50, combiné avec un prisme de quartz dont les angles sont :

$$b = 22°54',50,$$
$$d = 49.23,00,$$
$$e = 107.42,50.$$

Les angles de déviation sont :

Pour la raie A..........	28° 3′,0	
» D..........	28.32,0	0°29′,0
» H..........	69. 7,0	30.35,0
» P..........	90. 0,0	20.53,0

» La dispersion totale devient 51°57′0. En raison du peu de perte de lumière, et de la transparence pour les radiations ultra-violettes, ce spectroscope se prête d'une manière extraordinaire à la photographie de cette partie du spectre.

» 4. *Prismes de sel gemme et d'anéthole.* — Prismes rectangulaires égaux, d'angle réfringent $n = 76°38'$. Les angles de déviation sont :

Pour la raie A..........	1°35′,0	
» D..........	4.16,5	2°41′,5
» H..........	21.16,0	16.59,5

» Dispersion totale : 19°41′,0; le spectroscope est à vision directe pour les parties ultra-rouges du spectre solaire.

» Prisme rectangulaire, d'angle réfringent égal à 45°, immergé dans l'anéthole :

Pour la raie A.................	0°28′	
» D.................	1.49	1°21′
» H.................	4.57	3. 8

» Dispersion totale : 4°29′.

» Si l'angle du prisme d'anéthole postérieur est, non pas de 90°, mais plus grand : $v = 125°41'$, on obtient les angles de déviation :

Pour la raie A............	63°.47',0	4°.3',5
» D............	67.50,5	22.9,5
» H............	90. 0,0	

» Dispersion totale : 26° 13',0; tandis qu'un simple prisme de sel gemme et de 60° donne :

Pour la raie A............	40°.24',7	0°.40',3
» D............	41. 5,0	2.12,3
» H............	43.17,3	

» Dispersion totale : 2° 52',6.

» On voit qu'un seul prisme de sel gemme, combiné avec deux prismes d'anéthole, nous donne neuf fois plus de dispersion, et la partie rouge du spectre est six fois plus dispersée entre A et D que par un prisme de 60° de sel gemme. »

CHIMIE. — *Recherches sur les sulfites.* Note de M. **P.-J. Hartog.**

« *Sulfite-bisulfite de sodium et d'ammonium*

$$2Na^2O, Am^2O, 4SO^2, 9H^2O$$ (¹).

Comme je l'ai déjà indiqué, c'est toujours ce sel qui prend naissance dans les mélanges de sulfite de soude et de sulfite d'ammoniaque.

» On peut l'obtenir d'une façon très simple, en faisant passer un courant de gaz ammoniaque dans une solution saturée de bisulfite de soude; le sel se précipite immédiatement en de beaux cristaux, dont voici l'analyse :

	Théorie.	Marignac.	P. H.	
$2Na^2O$........	20,88	20,59	20,80	20,82
Am^2O........	8,76	9,00	8,79	8,94
$4SO^2$........	43,08	42,90	42,83	42,90
$9H^2O$........	27,28	»	»	»

(¹) Marignac, *Annales des Mines*, 3e série, t. XII, p. 1; 1857.

» J'ai trouvé pour sa chaleur de dissolution (1 partie de sel dans 40 parties d'eau) vers 20° :

$$-30^{Cal},71, \quad -30^{Cal},73; \quad \text{moyenne : } -30^{Cal},72.$$

» J'ai trouvé, d'autre part, en employant le métasulfite de soude fraîchement préparé, que la réaction

$2Na^2S^2O^5$ crist. + Am^2O diss. = $2Na^2O, Am^2O, 4SO^2$ diss.
dégage..... $+15^{Cal},57$, $+15^{Cal},79$; moyenne : $15^{Cal},68$.

» On peut, avec ces données, calculer la chaleur de formation du sel :

$2Na^2SO^3$ sol. + $Am^2S^2O^5$ sol. + $9H^2O$ liq.
= $2Na^2O, Am^2O, 4SO^2, 9H^2O$ sol. dégage............ $+32^{Cal},22$
$2Na^2SO^3$ sol. + $Am^2S^2O^5$ sol. + $9H^2O$ sol.
= $2Na^2O, Am^2O, 4SO^2, 9H^2O$ sol. dégage............ $+19^{Cal},62$.

» J'ai préparé un sulfite-bisulfite d'ammonium et de potassium ayant pour formule $2Am^2O, K^2O, 4SO^2, 4,5H^2O$, mais en quantité insuffisante pour des déterminations thermiques. Je poursuis mes recherches sur ce genre de sulfite double.

» *Modification isomérique du métasulfite de soude.* — Comme je viens de le dire, la réaction

$Na^2S^2O^5$ + Am^2O dissous = $2Na^2O^2, Am^2O, 4SO^2$ dissous dégage..... $15^{Cal},68$

quand on opère avec du métasulfite récemment préparé. Or, en répétant les mesures sur un échantillon que j'avais conservé dans une atmosphère d'azote pendant trois mois, j'ai trouvé les chiffres

$$+12^{Cal},90, \quad +12^{Cal},91, \quad +13^{Cal},11,$$

dont la moyenne est $12^{Cal},94$.

» Dans la suite, je désignerai le métasulfite fraîchement préparé par la lettre α, le sel transformé par la lettre β.

» J'ai trouvé pour la réaction

$$2Na^2O, Am^2O, 4SO^2 \text{ dissous} + Am^2O \text{ dissous} = 4NaAmSO^3 \text{ dissous}$$

les valeurs thermiques suivantes :

	Cal
I. Avec une dissolution provenant du métasulfite α.......	+23,52
II. Avec une dissolution provenant du métasulfite β.......	+23,87
III. Avec une dissolution du sel de Marignac cristallisé.....	+23,87

» Ces chiffres ne diffèrent que fort peu entre eux et l'on peut conclure que la dissolution contenant $2Na^2O, Am^2O, 4SO^2$ est la même dans les trois cas.

» Il suit de ces expériences, par le théorème des états initials distincts [1], que la modification α du métasulfite de soude se transforme en modification β en dégageant $(15^{Cal},68 - 12^{Cal},94)$, soit $+2^{Cal},74$.

» M. Berthelot a trouvé qu'une solution contenant 2 molécules d'acide sulfureux et 1 molécule de potasse se transforme spontanément en dégageant $+2^{Cal},6$ [2], réaction qui n'a pas lieu, d'après M. de Forcrand, dans le cas de la soude [3]. Le phénomène correspondrait à une transformation de 2 molécules de bisulfite de potasse $KHSO^3$ en métasulfite et en eau.

» L'identité des valeurs thermiques, pour cette transformation et pour celle que j'ai étudiée, pourrait tenter à en chercher une explication commune. On les envisagerait alors toutes deux comme une condensation de 2 molécules de métasulfite en une seule; $2K^2S^2O^5$ et $2Na^2S^2O^5$ devenant $K^4S^4O^{10}$ et $Na^4S^4O^{10}$; la première transformation ayant lieu à l'état liquide, la seconde à l'état dissous.

» Il y a cependant une autre interprétation du phénomène, que je crois plus probable et que je vais développer.

» J'ai mesuré la chaleur dégagée par des réactions analogues à celles que j'ai décrites, en substituant le métasulfite de potasse au métasulfite de soude.

» J'ai trouvé

$2K^2S^2O^5$ diss. + Am^2O diss. = $2K^2O, Am^2O4SO^2$ diss. dégage....... $25^{Cal},05$

$2K^2O, Am^2O, 4SO^2$ diss. + Am^2O diss. = $4KAmSO^3$ diss. dégage..... $23^{Cal},32$

» Pour le sel de soude, à l'état dissous, on trouve, avec la modification α, les chiffres $26^{Cal},16$ et $23^{Cal},52$ pour l'addition des 2 molécules successives d'ammoniaque; avec la modification β, $23^{Cal},42$ et $23^{Cal},87$.

» De ces expériences on peut tirer les conclusions suivantes :

» 1° La molécule du métasulfite de potassium et du métasulfite de sodium α doit contenir 4 atomes de métal, puisque la saturation du troisième et du dernier quart de l'acide sulfureux qu'ils contiennent, par l'ammoniaque, dégage des quantités de chaleur différentes [4].

---

(1) Berthelot, *Mécanique chimique*, t. I, p. 23.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. I, p. 82; 1884.

(3) *Ibid.*, 6e série, t. III, p. 242; 1884.

(4) Si l'on substitue la potasse ou la soude à l'ammoniaque, on trouve des chiffres

» 2° On peut expliquer la transformation du métasulfite de soude par une transposition moléculaire des atomes de soude, ces atomes n'étant pas tous rattachés de la même façon au noyau formé par les atomes de soufre. Il y a lieu de rechercher une modification analogue du métasulfite de potasse.

» M. Berthelot a déjà émis l'idée que la molécule des métasulfites doit être doublée [1]. On peut citer à l'appui de cette hypothèse, non seulement les expériences que je viens de relater, mais aussi l'existence de sulfites doubles stables, tels que les sels

$$3MgO, Am^2O, 4SO^2, 18H^2O, 3CdO, Na^2O, 4SO^2, \ldots$$

» Je compte étendre et compléter ces résultats [2]. »

CHIMIE ORGANIQUE — *Sur un nouveau camphre monobromé. Sur la constitution des dérivés monosubstitués du camphre*. Note de M. **P. Cazeneuve**, transmise par M. Friedel.

« I. La formation, par l'action de l'acide hypochloreux, d'un dérivé monochloré substitué du camphre, isomérique avec le camphre monochloré normal [3], faisait espérer qu'on pourrait produire avec l'acide hypobromeux un isomère du camphre monobromé ordinaire. L'expérience vérifie ce résultat.

» On prépare une solution concentrée d'acide hypobromeux, avec le brome et l'oxyde de mercure mis en contact au sein de l'eau à zéro. Du camphre en poudre, agité avec cette solution, se liquéfie rapidement en prenant une teinte jaune rouge. Il se forme un dérivé monobromé qui retient un excès de brome, provenant de la décomposition partielle de l'acide hypobromeux. On lave à l'eau froide, on dissout dans l'alcool à 93° et l'on

sensiblement égaux pour les dégagements de chaleur successifs. Mais cela ne détruit pas l'explication donnée. Le bisulfite normal de potasse et de soude s'obtient sans difficulté, tandis que le sel de soude et d'ammoniaque n'a pas pu être isolé, et le sel de potasse correspondant ne l'a été qu'avec beaucoup de difficulté et en très petite quantité.

(1) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 929; 1889.

(2) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collège de France.

(3) *Comptes rendus*, séance du 5 août 1889.

ajoute une solution de potasse en léger excès. On précipite par l'eau, on comprime, on fait sécher à a lumière, qui décolore le précipité. On fait cristalliser dans l'alcool à 85°, puis dans le chloroforme. On sèche sur une aire en plâtre, avant que la totalité du chloroforme soit évaporée.

» On obtient ainsi de petits cristaux mal définis, d'une grande blancheur, qui fondent à 144°-145°. Le monobromé ordinaire fond à 76°.

» Ils sont insolubles dans l'eau, très solubles dans l'alcool, la benzine, l'éther, le chloroforme. Ces solutions sont dextrogyres. Pour une solution dans l'alcool à 93° à 5,5 pour 100, nous avons trouvé

$$[\alpha]_D = +40,$$

c'est-à-dire le même pouvoir rotatoire que pour le camphre monochloré par l'acide hypochloreux.

» L'analyse élémentaire donne la composition d'un monobromé substitué.

» Il se comporte avec tous les réactifs comme le camphre monochloré par l'acide hypochloreux. Il est, en effet, faiblement décomposé au sein de l'eau à l'ébullition. Chauffé avec cette dernière, à 200° en tube scellé, il donne du camphre et des produits acides. Le nitrate d'argent, au sein de l'alcool, le décompose lentement à l'ébullition. La potasse alcoolique à l'ébullition donne du camphre et des acides; en même temps, une forte portion du produit s'altère profondément, sans formation d'oxycamphre, pas plus qu'avec le camphre monochloré par l'acide hypochloreux. L'acide azotique fumant donne un dérivé chlorobromé. L'ammoniaque aqueuse, à 150°, engendre une base. Distillé sur la poudre de zinc, ce monobromé donne une forte proportion de cymène.

» En résumé, ce monobromé substitué, obtenu par l'acide hypobromeux, offre les mêmes propriétés que le dérivé chloré par l'acide hypochloreux. Comme le chlore dans ce dernier, le brome a dû se substituer à l'hydrogène dans un CH^2 du noyau, vu sa stabilité assez grande à l'égard des réactifs. La formation d'un dérivé analogue au bromure de benzyle, avec la substitution du brome dans un groupe méthyle ou propyle du noyau cyménique, n'est pas admissible.

» II. On connaît donc aujourd'hui deux dérivés monochlorés et deux dérivés monobromés du camphre, qui se correspondent réciproquement. Un groupe est *ortho* par rapport au CO acétonique; ils ont été formés par l'action directe du brome, ou du chlore au sein de la solution alcoolique, ou encore par décomposition des camphres bromocarbonique et chloro-

carbonique, dont la constitution est prouvée orthosubstituée par rapport au CO. En partant du schéma de Kékulé, nous aurons

C^3H^7
CH
H^2C CHR
HC CO
C
CH^3

en désignant par R l'élément halogène.

» Les substitués par les acides hypochloreux et hypobromeux seraient en para-, par rapport au CO, quoique cette dernière constitution soit moins prouvée. Cette hypothèse implique l'exactitude de la formule de Kékulé, qui ne comporte que deux CH^2. C'est en procédant par élimination que nous adoptons cette dernière substitution, sans que nous ayons de preuves plus directes. Pour fixer les idées, dans l'état actuel de la Science, nous admettrons donc une série ortho- ou α-, et une série para- ou γ-, qui permettra de désigner ces isomères. La série méta- ou β- reste à trouver, sans parler des produits monosubstitués dans les chaînes grasses latérales.

» Nous ajouterons que ces dérivés monosubstitués chlorés ou bromés peuvent être rationnellement envisagés comme des éthers d'alcool secondaire avec le groupement CH.OH dans le noyau. La mise en liberté d'acide chlorhydrique ou bromhydrique de ces corps, par l'eau à 200°, par l'acide sulfurique à 1 pour 100, dès la température de 150° pour les uns et même de 120° pour les autres, et même par l'acide sulfurique concentré à froid, la formation d'amines par l'action de l'ammoniaque, rendent cette interprétation très vraisemblable.

» Quelques tentatives que j'ai faites pour isoler l'alcool correspondant n'ont pas encore abouti, en raison de sa grande altérabilité. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide phénoldisulfonique*. Note de M. J. ALLAIN-LE CANU.

« En cherchant des procédés pour préparer l'acide orthophénolsulfurique, nous avions fait l'expérience suivante :

» Nous avons étagé, dans une cloche à vide, de l'acide sulfurique de densité 1,84-1,85 et du phénol pur. Le but que nous nous proposions était d'éviter toute élévation de température, en profitant de la tension de vapeur du phénol. La combinaison a duré plusieurs mois à se faire, puis on a vu petit à petit l'acide sulfurique se solidifier. Au bout de six mois, nous avons considéré l'opération comme terminée, et dissous dans l'eau les masses déliquescentes peu cristallines que renfermaient les verres de montre où nous avions versé l'acide sulfurique.

» La solution ainsi formée a été débarrassée de l'acide sulfurique non combiné, au moyen du carbonate de baryte, puis elle a été saturée par le bicarbonate de potasse pur. On a concentré. Les premières cristallisations donnent de magnifiques lamelles; les suivantes, des aiguilles peu nettes.

» Ces belles lamelles, solubles dans trois fois leur poids d'eau bouillante, constituent le phénoldisulfonate de potassium.

» Les aiguilles sont formées de paraphénolsulfonate de potassium, et il ne s'est formé aucun cristal d'orthophénolsulfonate de potasse.

L'acide sulfurique en excès se porte donc de préférence sur l'acide orthophénolsulfurique, ce qui s'explique facilement par la tendance de l'acide sulfurique à se mettre en position para.

» Le phénoldisulfonate de potassium correspond à la formule

$$C^{12}H^{4}K^{2}S^{4}O^{14}, H^{2}O^{2}.$$

» En effet, il donne pour le potassium :

		Calculé.
Potassium	22,19 22,29	22,41

et pour l'eau, en chauffant dans un courant d'air sec à 200° :

		Calculé.
Eau	5,45	5,17

» Le soufre, dosé par le procédé de Carius, a donné :

		Calculé.
Soufre.....................	18,53	18,39

» Le même sel desséché contient :

		Calculé.
Potassium....................	23,59	23,64

» Il se décompose sans fondre, vers 270°, et se montre ainsi plus stable que les composés monosulfonés correspondants.

» En remplaçant le bicarbonate de potasse par le carbonate de baryte, nous avons préparé le phénoldisulfonate de baryte, qui cristallise admirablement et qu'il est assez facile de séparer du paraphénolsulfonate de baryte, parce qu'il est moins soluble que ce dernier et se forme en aussi grande quantité que lui.

» Le disulfophénate de baryte, par une seule cristallisation, se dépose au bout de quelques heures, sur le bain-marie chaud, en cristaux assez volumineux et courts; lorsqu'il se forme à froid, il se présente, au contraire, en aiguilles de plusieurs centimètres de longueur.

» Les cristaux, préparés à chaud, ont été analysés. Ils conduisent à la formule adoptée par Kékulé,

$$C^{12}H^4Ba^2S^4O^{14} + 4H^2O^2,$$

comme l'indique le dosage du baryum :

		Calculé.
Baryum......................	29,62 29,66	29,74

» Nous avons, du reste, desséché ces cristaux, pulvérisés avec soin; vers 160°, ils ont perdu 16,04 pour 100 d'eau : la formule demanderait 15,62; mais ils pouvaient retenir un peu d'eau d'interposition.

» *Étude thermique.* — La chaleur de dissolution de

$$C^{12}H^4Ba^2S^4O^{14} + 4H^2O^2$$

est de :

	$-7^{Cal},864$ (20°,5) en opérant sur	$9^{gr},9966$ dans 400^{cc} d'eau.	
	$-7,913$ (21°) »	8,9918	»
Moyenne.....	$-7,888$ (20°,5-21°)		

» Ces solutions sont ensuite décomposées par l'acide sulfurique, dans un calorimètre, et

	Cal
La première dégage................	+9,520 (21°,5)
La deuxième dégage................	+9,507 (21°,8)
Moyenne.....	+9,513 (21°,5-21°,8)

pour $C^{12}H^{4}Ba^{2}S^{4}O^{14}$ dissous + $2HSO^{4}$ dissous; d'où l'on peut conclure que :

$C^{12}H^{6}S^{4}O^{14}$ dissous + $2BaO$ dissous = sel dissous dégage..... $+27^{Cal},3$

quantité double de celle que avions obtenue avec l'acide orthophénolsulfurique.

» Pour séparer l'acide phénoldisulfurique libre, le contenu du calorimètre a été versé sur un filtre, le sulfate de baryte a été bien lavé, et l'on a pris 400^{cc} de cette solution, qui contenaient $2^{gr},7898$ d'acide libre. L'acide a été neutralisé par la soude (NaO dans $2\frac{1}{2}$ litres).

			Cal
$C^{12}H^{6}S^{4}O^{14}$ dissous +	1 équiv. NaO	dégage..............	+13,315
»	2 équiv.	»	+13,386
»	3 équiv.	»	+ 9,276
		Total.....	+35,977

» L'introduction d'un second équivalent d'acide sulfurique dans le phénol sulfoné augmente la chaleur de neutralisation du dernier équivalent, absolument comme nous avons montré que le brome l'augmentait pour le deuxième équivalent des acides phénolsulfonés ([1]).

» L'introduction de l'acide sulfurique, à la place de l'hydrogène, ne change presque pas l'effet thermique avec le premier équivalent de soude.

» Enfin, l'acide sulfurique, placé dans la position ortho ou para, présente une valeur thermique presque identique ([2]). Les résultats que nous donnons ici pour l'acide disulfoné montrent que cette valeur ne change pas, quand l'acide sulfurique est placé en même temps dans les positions ortho et para. »

([1]) *Comptes rendus,* t. CIII, p. 385; 1886, et t. CIX, p. 306; 1889.
([2]) *Comptes rendus,* t. CIX, p. 207; 1885.

CHIMIE AGRICOLE. — *Influence, dans les terres nues, du plâtre et de l'argile sur la conservation de l'azote, la fixation de l'azote atmosphérique et la nitrification.* Note de M. **Péchard**. (Extrait par l'auteur.)

« *Résumé.* — Dans des sables siliceux presque purs, additionnés d'azote organique sous forme de tourteau, à la dose de 1^{gr} environ par kilogramme, pourvus de ferment nitrique, maintenus très peu humides et exempts de végétation pendant dix-huit mois, la déperdition d'azote a été considérable et s'est élevée jusqu'à 70 pour 100. Elle est plus grande dans les sables grossiers que dans les sables fins.

» Les quantités d'ammoniaque et d'acide azotique trouvées à la fin de l'expérience sont faibles, n'atteignant pas 15 pour 100 de l'azote initial.

» L'addition de plâtre, à la dose de 5^{gr} par kilogramme, dans les mêmes conditions, a réduit la déperdition d'azote à 58 pour 100 au maximum. L'azote conservé, sous l'influence du plâtre, se retrouve dans les sols à l'état d'ammoniaque et surtout d'acide azotique. L'effet de conservation et de nitrification est plus marqué dans les sables à éléments fins, offrant des conditions d'aération et d'humidité plus favorables à la nitrification.

» Les expériences antérieures sur des sols identiques, maintenus dans un état moyen d'humidité, avaient fourni des doses d'azote nitrique beaucoup plus fortes, malgré une durée moitié moindre (neuf mois). La sécheresse est évidemment défavorable à la nitrification.

» L'azote organique se transforme d'abord en azote ammoniacal, dont la présence se constate avant toute trace d'acide azotique ou azoteux.

» L'azote, si les conditions de nitrification font défaut, se dégage de nos terres, sous forme d'ammoniaque ou de carbonate d'ammoniaque, et ultérieurement sous forme d'azote gazeux, par la réaction bien connue sur l'ammoniaque de l'acide azoteux, dont la présence, en plus ou moins petite quantité, se constate toujours.

» Le sulfate de chaux retient l'ammoniaque à l'état de sulfate d'ammoniaque, et contribue indirectement à la production d'acide azotique, en conservant l'azote sous une forme où il est facilement nitrifiable.

» Le rôle du sulfate de chaux ne paraît pas se borner là. Il semble participer plus directement au phénomène de la nitrification, en vertu d'une action, encore mal connue, qu'on a essayé d'expliquer par sa faculté de désoxydation et de réoxydation, action qui lui serait commune avec les sulfates de soude et de potasse, dont la transformation en sulfate d'ammo-

niaque est plus difficile à comprendre, et qui n'en ont pas moins manifesté, dans nos expériences antérieures, une influence très marquée sur la nitrification, moindre, il est vrai, que celle du sulfate de chaux.

» Rien n'autorise à penser que les terres sableuses, durant le cours de cette expérience, aient prélevé de l'azote dans l'atmosphère.

» La présence du chlorure de sodium, à la dose de 1 millième, n'entrave pas l'action nitrifiante du plâtre. Elle est même favorable, en maintenant, grâce à l'hygroscopicité de ce sel, un peu plus d'humidité. A une certaine dose, que nous n'avons pas déterminée, le sel marin doit être nuisible.

» L'incorporation, à la dose de 10 pour 100, d'argile pure dans les sables maritimes, dans les conditions indiquées plus haut, faible humidité, présence du ferment nitrique et absence de végétation, a réduit notablement la perte d'azote.

» L'accroissement d'acide nitrique n'est marqué que pour le sable à gros éléments, auquel l'argile aura donné un peu plus de cohésion et d'humidité. Il y a eu diminution d'acide nitrique, pour le sable fin. Les quantités d'ammoniaque ont augmenté dans les deux sols sableux, ce qui est conforme au fait connu, de la propriété que possède l'argile de retenir l'ammoniaque et le carbonate d'ammoniaque. L'argile, par elle-même, quoique retenant l'azote ammoniacal, semble plutôt nuisible qu'utile à la nitrification.

» L'addition de plâtre, à la dose de 5 millièmes, dans les sables siliceux mélangés d'argile en proportions variant de 10 à 40 pour 100, a eu pour résultat de réduire progressivement les pertes d'azote. L'effet est surtout marqué dans les terres à éléments fins. Le sol à sable fin, renfermant 40 pour 100 d'argile, présente même un *gain d'azote*, s'élevant à 28,53 pour 100 de l'azote initial. Excepté dans les sols à gros sable, où le taux d'azote nitrique ne varie guère, les quantités d'acide azotique vont en croissant avec la proportion d'argile.

» Les quantités d'ammoniaque croissent parallèlement, mais moins rapidement que celles de l'acide nitrique, dans les terres à éléments fins.

» Le plâtre et l'argile concourent simultanément à la conservation de l'azote sous forme ammoniacale; mais l'argile seule immobiliserait, en grande partie, cette ammoniaque et cesserait bientôt d'en fixer de nouvelles quantités, si le plâtre ne la lui enlevait à l'état de sulfate facilement nitrifiable, et ne maintenait ainsi toujours active la faculté fixatrice de l'argile pour l'ammoniaque.

» Une terre argilo-sableuse plâtrée, renfermant 40 pour 100 d'argile et

1 millième environ d'azote organique (1^{gr},023 par kilogramme), a présenté, après dix-huit mois, un *gain d'azote*, prélevé dans l'atmosphère, atteignant 0^{gr},293 par kilogramme ou 28,53 pour 100 de l'azote initial. Or, des recherches faites par d'habiles expérimentateurs, il résulte qu'une terre sèche, non calcaire, absorberait au maximum 23^{kg} d'azote ammoniacal, annuellement, à l'hectare; ce qui constituerait, pour la période de dix-huit mois, un apport de 0^{gr},018 d'azote par kilogramme (1,75 pour 100) à notre terre. La majeure partie de l'azote aurait donc été fixée à l'état d'azote libre (26,8 pour 100).

» Rien n'autorise à penser que le fait de fixation d'azote gazeux doive être limité à la terre où l'on a constaté un gain réel; mais il y a tout lieu de croire que les terres ayant la même constitution et ne différant que par des proportions moindres d'argile jouissent de la même propriété, non mise en évidence toutefois, parce que, dans ces terres, les gains n'auraient pas définitivement compensé les pertes.

» Comme conclusions pratiques à tirer de ces expériences, on prévoit que l'emploi du plâtre sera avantageux dans la plupart des sols végétaux.

» Saturant, à faible dose, les terres calcaires, à cause de son peu de solubilité dans l'eau, le plâtre s'opposera à la déperdition d'azote, considérable dans ces terres, à l'état de carbonate d'ammoniaque. Dans les terres pauvres en chaux, il devra être préféré, comme amendement, à la chaux ou au calcaire. Son effet sera surtout marqué dans les terres peu humides, pauvres en calcaire, argilo-sableuses, où il retiendra l'azote et en facilitera la nitrification, sans danger d'entraînement des nitrates par les eaux.

» L'influence favorable du plâtre sur les légumineuses, notamment sur la luzerne, et aussi des superphosphates qui renferment toujours une forte proportion de sulfate de chaux, doit être, en grande partie, attribuée à son pouvoir nitrifiant. On sait que les nitrates ont une tendance marquée à s'infiltrer dans les couches profondes du sol, où ils ne sont pas perdus pour les longues racines de la luzerne.

» Les plantes à racines superficielles, telles que les céréales, bénéficieront aussi de l'emploi du plâtre, surtout dans les régions où le sol n'est pas exposé au délavage, par suite de pluies abondantes.

» C'est avec raison que, pour les essais comparatifs sur les actions des superphosphates et des phosphates divers, les agronomes conseillent depuis quelque temps d'introduire, dans ces derniers, une dose de plâtre égale à celle du sulfate de chaux, qui se trouve dans les premiers. On pourra ainsi ramener à ses justes proportions la supériorité relative des superphosphates. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Fabrication des verres rouges pour vitraux* (XIIe *et* XIIIe *siècle*). Note de MM. **Ch.-Er. Guignet** et **L. Magne.**

« Pendant longtemps, l'art de colorer le verre en beau rouge à l'aide du cuivre fut pour ainsi dire oublié. Dès 1826, Bontemps, l'un de nos plus habiles verriers, avait retrouvé le procédé perdu : il fabriquait d'admirables verres rouges; et la production des verres *doublés* de rouge a continué dans plusieurs verreries.

» On attribue généralement la coloration du verre rouge à la présence de l'oxydule de cuivre (oxyde cuivreux, sous-oxyde). Ebell prétend, au contraire, que la couleur est due à du cuivre métallique extrêmement divisé, à l'état de dissolution dans la masse vitreuse.

» Quoi qu'il en soit, tout procédé qui donne lieu à la formation de sous-oxyde de cuivre au contact du verre fondu produit la coloration rouge caractéristique; mais on peut admettre qu'à une température très élevée le sous-oxyde est dissocié et donne du cuivre métallique.

» On peut opérer avec le sous-chlorure de cuivre : ce produit s'obtient aisément par l'action de l'acide chlorhydrique concentré sur le cuivre, en ajoutant de temps en temps un peu d'acide azotique. La liqueur brune est précipitée par l'eau; le précipité blanc est lavé et séché rapidement à l'abri de l'air.

» Chauffé entre deux lames de verre, le sous-chlorure de cuivre donne immédiatement du rouge; il est décomposé par l'une des bases du verre (la soude, par exemple) en sous-oxyde de cuivre et chlorure de sodium. On peut le vérifier aisément en chauffant à la lampe d'émailleur du sous-chlorure de cuivre au fond d'un tube fermé dans lequel s'adapte exatement un second tube également fermé. Aussitôt que le verre se ramollit, on souffle pour appliquer l'une sur l'autre les deux surfaces de verre et préserver du contact de l'air la partie colorée en rouge. En verrerie, ce genre de travail serait très facile à réaliser.

» On peut aussi faire réagir l'un sur l'autre deux verres de composition différente : l'un chargé d'oxyde de cuivre (coloré en vert bleu); l'autre contenant un excès de protoxyde de fer (d'une teinte jaunâtre).

» M. Henrivaux, sous-directeur de la Manufacture de glaces de Saint-Gobain, a donné la composition de deux verres semblables :

	I.	II.
Carbonate de soude	100	100
Carbonate de chaux	50	50
Sable	260	260
Oxyde de cuivre noir	10	»
Oxyde de fer (battitures)	»	15

» Les deux verres étant fondus à part, on obtient par le mélange une masse vert foncé parsemée de larges veines rouge pourpre.

» C'est par l'action mutuelle de deux verres analogues, prolongée pendant un temps suffisant, que M. Fremy a reproduit l'aventurine.

» Dans un verre marbré (de la maison Appert), les veines rouges semblent opaques par réflexion, mais elles paraissent d'un vert foncé par transparence.

» On a souvent essayé de donner à nos verres modernes doublés de rouge l'aspect des verres anciens en rendant la surface rugueuse, inégale; mais ces verres conservent toujours le ton cru, l'aspect neuf des produits contemporains.

» Pour expliquer cet insuccès, nous avons étudié la composition des verres rouges anciens (XIIe et XIIIe siècle) sur des échantillons authentiques provenant des restaurations des grandes verrières confiées à M. Leprévost.

» On peut diviser en trois catégories les verres rouges mis en œuvre par les artistes du moyen âge :

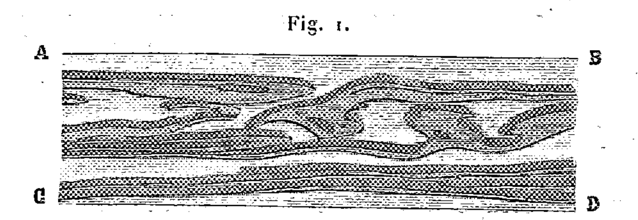
» 1° Verres jaspés a la surface. — Sur l'une des faces, ces verres portent des veines rouges très inégales et même nulles en certains points. Ces veines ont été produites pendant le soufflage; elles ont subi l'action de l'*étendage* du verre en forme de plateau, à l'extrémité de la canne, par la force centrifuge; comme chacun sait, les verres anciens étaient des verres *à boudines* et non des verres soufflés *en manchons* comme les nôtres. Les verres jaspés étaient employés fort adroitement par les anciens peintres-verriers pour les vêtements de couleur rouge : les veinages étaient disposés de manière à figurer les plis des tissus.

» 2° Verres doublés entre deux épaisseurs. — On interposait une mince couche de verre rouge (moins d'un demi-millimètre d'épaisseur) entre deux couches de verre incolore. L'effet produit est fort différent de celui de nos verres doublés à l'extérieur : en effet, quand les rayons lumineux traversent obliquement un milieu ainsi composé, ils se réfléchissent plusieurs fois sur les faces intérieures et produisent des jeux de lumière tout particuliers.

» 3° Verres marbrés a l'intérieur. — a. *Marbrures contournées.* — Ces

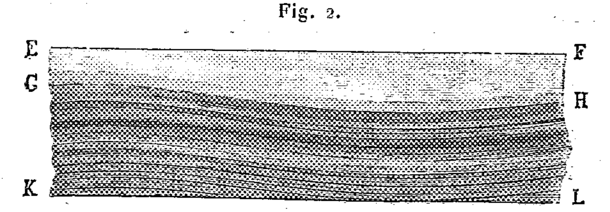
marbrures sont formées de minces couches de verre, à surface rouge, contournées de la façon la plus capricieuse : tantôt la lumière traverse une grande épaisseur de rouge, tantôt elle ne rencontre qu'une épaisseur relativement très faible. Cette épaisseur est, d'ailleurs, très variable avec l'incidence : c'est ce que représente la figure ci-dessous, reproduction agrandie, mais très exacte, d'une coupe d'un verre du XIIIe siècle, taillé à faces bien parallèles, dans les ateliers de M. Léon Laurent.

Fig. 1.



» b. *Marbrures parallèles.* — Couches très minces et très nombreuses (25 dans l'échantillon représenté ci-dessous), légèrement contournées, mais toujours parallèles, occupant plus de la moitié de l'épaisseur du verre, depuis GH jusqu'en KL.

Fig. 2.



» L'aspect si harmonieux des anciens verres rouges, leur éclat à la fois vif et doux, doivent être attribués à ces variations insensibles dans l'intensité de la coloration, d'un point à un autre de la masse vitreuse vue par transparence.

» En effet, tous les artistes savent qu'il faut absolument éviter les teintes plates tout à fait uniformes ; par exemple, le fond bleu d'une mosaïque n'est jamais fait avec des *smaltes* (morceaux d'émail) de la même valeur de ton : le fond paraîtrait absolument cru, *dur à l'œil*, et nuirait à toute la composition. Le mosaïste emploie des smaltes du même bleu, mais de *tons très inégaux* (plus ou moins foncés). A distance, le fond bleu prend quelque chose d'inégal, de vaporeux, comme le ciel bleu (même tout à fait pur) qui n'a jamais la même intensité dans toutes ses parties.

» Comment les habiles verriers du moyen âge ont-ils pu réaliser des produits si bien adaptés aux exigences de l'art ? C'est certainement au moyen

de deux verres agissant l'un sur l'autre, comme dans le procédé de M. Henrivaux.

» En effet, si l'on examine attentivement au microscope la coupe *a* (*fig.* 1), on reconnaît que les parties formant les marbrures *ne sont rouges qu'à la surface* : elles sont formées d'un verre jaunâtre (chargé de protoxyde de fer) qui n'a rougi qu'au contact de la masse enveloppante (verre d'un vert bleu, à l'oxyde de cuivre).

» De même pour la coupe *b* (*fig.* 2), les marbrures parallèles sont formées du même verre jaunâtre qui ne paraît rouge que si l'on regarde un peu obliquement; chaque pellicule de verre jaune est rougie sur ses deux faces. On distingue dans l'intérieur de cette masse rubanée des *mouches* (ou points noirs) qui proviennent, sans doute, des battitures de fer employées pour la composition du verre réducteur.

» Nos habiles fabricants pourront certainement reproduire les différentes espèces de verre rouge employées par les artistes du moyen âge : ce qui serait fort utile, non seulement pour la restauration des anciennes verrières, mais pour la création de vitraux modernes appropriés à la décoration de nos édifices. »

M. **Larrey** offre à l'Académie, pour ses Archives, une Note manuscrite, adressée le 6 mars 1819 à la Société philomathique par M. le Dr *Keraudren*, et intitulée : « Observations sur la calenture ».

La séance est levée à 4 heures. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 19 aout 1889.

(*Suite.*)

Climatology of Pennsylvania (extrait du Rapport de Thos. J. Stewart), from the *Franklin Institute, Philadelphia, Pa.* Harrisburg, Edwin K. Meyers, State printer, 1889.

Register of the University of California; 1888-1889. Berkeley, 1889.

The quarterly Journal of the geological Society, août 1, 1889. London, Longmans, Green and Co.

Revista das Sciencias naturaes e sociaes de la Sociedad Carlos Ribeiro; 1er volume. Porto, tipographia occidental, 1889.

Nova Acta regiae Societatis Scientiarum upsaliensis; serici tertiae, vol. VI. Upsaliae, excudit W. Schultz, reg. Acad. typographus, 1866.

Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College; vol. XIV, n° 1, Part II, I. Cambridge, juin 1889.

Bulletin mensuel de l'Observatoire magnétique et météorologique de Zi-Ka-Wei, près Chang-Haï (Chine), t. XIV, 1888. Typographie de la Mission catholique, 1889.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 26 AOUT 1889.

Statistique médicale de l'armée pendant l'année 1887 (*Ministère de la Guerre*). Paris, Imprimerie nationale, 1889; in-8°.

Claude Bernard; par GEORGES BARRAL. Verviers, 1889; in-16. (Présenté par M. le baron Larrey.)

La France préhistorique d'après les sépultures et les monuments; par E. CARTAILHAC. Paris, Félix Alcan, 1889; in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1888, 5e série, t. VI. Nancy, imprimerie Berger-Levrault, 1889; in-8°.

Visite aux foyers phylloxériques du département d'Oran; par J.-D. CATTA. Alger, imprimerie P. Fontana, 1889; br. in-8°.

La Truffe; par le Dr C. DE FERRY DE LA BELLONE. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1888; in-16. (Renvoyé au concours du prix Thore.)

Le problème de la vie et des fonctions du cervelet; par le Dr. J. GOUZER. Paris, Doin, 1889; in-16. (Renvoyé au concours du prix Lallemand.)

Transmission de la force par l'air comprimé à Paris, d'après les procédés de M. Victor Popp; *par* M. le professeur A. RIEDLER. Imprimerie Chaix, 1888-1889; br. in-8°.

N° 11.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 9 septembre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.
M. BERTHELOT. — Sur la fixation de l'azote atmosphérique 417
M. BERTHELOT. — Observations sur la formation de l'ammoniaque et de composés azotés volatils, aux dépens de la terre végétale et des plantes 419
M. TH. SCHLŒSING. — Sur la nitrification de l'ammoniaque 423
M. S. ARLOING. — Sur l'étude bactériologique des lésions de la péripneumonie contagieuse du bœuf 428

MEMOIRES LUS.

M. CH. TRÉPIED. — Sur quelques observations faites à l'observatoire d'Alger 430

MEMOIRES PRESENTES.

M. DOMINICIS adresse un Mémoire intitulé : « Le diabète produit expérimentalement par l'extirpation totale du pancréas » 432

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *Palacio* 432
MM. RAMBAUD et SY. — Observations de la comète Brooks (6 juillet 1889) et de son compagnon, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$ 433
M. CH.-V. ZENGER. — La spectrophotographie des parties invisibles du spectre solaire 434
M. P.-J. HARTOG. — Recherches sur les sulfites 436
M. P. CAZENEUVE. — Sur un nouveau camphre monobromé. Sur la constitution des dérivés monosubstitués du camphre 439
M. J. ALLAIN-LE CANU. — Sur l'acide phénoldisulfonique 442
M. PECHARD. — Influence, dans les terres nues, du plâtre et de l'argile sur la conservation de l'azote, la fixation de l'azote atmosphérique et la nitrification 445
MM. CH.-ER. GUIGNET et L. MAGNE. — Fabrication des verres rouges pour vitraux (XIIe et XIIIe siècle) 448
M. LARREY offre à l'Académie, pour ses Archives, une Note manuscrite, adressée le 6 mars 1819 à la Société philomathique par M. le Dr *Keraudren* 451
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE 451

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 12 (16 Septembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus.*

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 SEPTEMBRE 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur une constitution gyrostatique adynamique pour l'éther.* Note de Sir **William Thomson**.

« § 1. Considérons le double assemblage des atomes noirs et blancs de ma dernière Communication à l'Académie. Annulons toutes les forces d'attraction et de répulsion entre les atomes. Joignons chaque atome noir à son voisin blanc par un barreau rigide, comme dans le petit modèle que j'ai soumis à l'Académie dans ma dernière Communication. Nous aurons ainsi, aboutissant à chaque atome noir et à chaque atome blanc, quatre barreaux faisant entre eux des angles obtus, tous égaux à

$$\pi - \arccos\tfrac{1}{3}.$$

» § 2. Supposons que chaque atome soit une petite sphère, au lieu

d'être un point; que chaque barreau soit muni, à ses extrémités, de calottes sphériques rigidement fixées à lui et s'appliquant sur des parties de la surface des sphères; que ces calottes ne puissent quitter les surfaces sphériques, mais restent libres de glisser sur elles. Nous aurons réalisé ainsi une structure moléculaire articulée qui, en gros, constitue un quasi-liquide parfait, incompressible. Les déformations ne doivent être qu'infiniment petites; et de telles déformations exigent des diminutions de volume infiniment petites du second ordre, proportionnelles à leurs carrés, que nous négligeons. C'est à cause de cette limitation que nous n'avons pas un liquide parfait incompressible, sans la qualification « quasi ». Mais cette limitation n'altère en rien la perfection de notre éther, quant à sa propriété de fonctionner pour les ondes lumineuses.

» § 3. Maintenant, pour donner à notre structure la quasi-élasticité qui lui est nécessaire pour produire les vibrations des ondes lumineuses, attachons à chaque barreau une paire gyrostatique composée de deux gyroscopes de Foucault, installés suivant les instructions qui suivent.

» § 4. Au lieu du barreau simple, prenons un barreau dont la partie centrale, d'un tiers de sa longueur par exemple, soit composée de deux anneaux dans des plans perpendiculaires l'un à l'autre, et se coupant dans la ligne du barreau. Que le centre de chaque anneau, et un diamètre de chaque anneau, soient dans la ligne du barreau. Que ces deux anneaux soient les anneaux extérieurs des gyroscopes, et que les axes des anneaux intérieurs soient montés perpendiculairement à la ligne du barreau. Plaçons maintenant les anneaux intérieurs, avec leurs plans dans les plans des anneaux extérieurs, et conséquemment avec les axes de leurs volants dans la ligne du barreau. Donnons des vitesses de rotation égales, mais en sens contraires, aux deux volants.

» § 5. La paire gyrostatique ainsi constituée (c'est-à-dire ainsi construite et ainsi mise en mouvement) a la propriété singulière d'exiger, pour dévier le barreau, un couple Poinsot L, appliqué dans un plan contenant la ligne du barreau, proportionnel à l'inclinaison i de la direction nouvelle du barreau à sa direction primitive, à la condition que la durée de l'application du couple L ne suffise qu'à produire des déviations infiniment petites des axes des volants de la ligne du barreau.

» Nous avons, en effet, comme il est facile de le démontrer par la théorie du gyroscope,

$$L = \frac{(mk^2\omega)^2}{\mu} i,$$

m désignant la masse d'un des volants;
mk^2 étant son moment d'inertie;
ω étant sa vitesse angulaire;
μ étant le moment d'inertie, autour de l'axe des pivots de l'anneau intérieur, de la masse entière (anneau et volant) qu'ils soutiennent.

§ 6. Notre structure articulée, avec les barreaux placés entre les atomes noirs et les atomes blancs, portant les paires gyrostatiques, n'est plus, comme auparavant, sans rigidité; mais elle a une rigidité tout à fait particulière, qui n'est pas comme la rigidité des solides élastiques ordinaires, dont les forces d'élasticité dépendent seulement des déformations qu'ils éprouvent. Au contraire, ses forces dépendent directement des rotations absolues des barreaux et ne dépendent des déformations que parce que celles-ci sont des conséquences cinématiques des rotations des barreaux. Cette relation des forces quasi élastiques avec les rotations absolues est justement ce dont nous avons besoin pour l'éther, et surtout pour expliquer les phénomènes de l'électrodynamique et du magnétisme. Les détails de la statique et des vibrations, et des ondes, d'un tel milieu trouveront place dans une autre Communication, que j'espère présenter à l'Académie. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur une application de la transmission électrique de la force, faite à Bourganeuf;* par M. **Marcel Deprez**.

« Dans une des dernières séances de l'Académie, j'ai annoncé, en quelques mots, le succès complet de la première application pratique qui ait été faite de la transmission de la force à grande distance au moyen des hautes tensions, conformément aux principes que j'ai mis en lumière et dont j'ai poursuivi la démonstration expérimentale depuis 1881. Je crois inutile de retracer ici les progrès successivement réalisés depuis cette époque et constatés par des Commissions prises au sein de l'Académie; mais, avant d'arriver au sujet de cette Communication, je crois devoir faire connaître la dernière des expériences qui ait eu lieu entre Paris et Creil et qui fut comme la clôture de celles qui ont été discutées et analysées dans le Rapport de notre savant Confrère M. Maurice Lévy. Cette dernière expérience n'a jamais été publiée : elle est du 6 août 1886, tandis que le Rapport dont je viens de parler date du 2 août. Elle avait pour but de voir quelle était la limite du travail utile que pouvait fournir la réceptrice de Paris en faisant marcher à outrance la génératrice située à Creil. On obtint ainsi à Paris

80 chevaux mesurés au frein, tandis que le dynamomètre de Creil accusait 165 chevaux, et ces chiffres allaient être dépassés quand un fil de la réceptrice, fatigué par un long service, se rompit tout à coup. Cette rupture provoqua des désordres qui mirent fin à l'expérience au moment où la force électromotrice développée à Creil venait de dépasser *neuf mille volts*. Plus tard il fut établi que la génératrice aurait pu développer sans accident *onze mille volts;* mais, la ligne destinée à la transmission de la force n'existant plus, aucune expérience ne put être faite.

» L'expérience de Creil marquait un progrès considérable dans l'histoire de la transmission électrique de la force, mais elle constituait une expérience industrielle et non une application pratique. Pour en arriver là, de nombreux problèmes de détail restaient à résoudre. Il fallait abaisser le prix des machines, il fallait rendre les manœuvres de mise en marche, d'arrêt, de régulation de vitesse si faciles qu'un ouvrier ordinaire pût les exécuter sans hésitation et sans danger. Il fallait se mettre à l'abri des dangers de la foudre et des extra-courants, ces autres coups de foudre auxquels rien ne résiste. Il fallait enfin organiser un système de signaux permettant aux postes de la réceptrice et de la génératrice de communiquer, de manière que le premier pût donner au second des ordres rapides, précis, faciles à transmettre et à exécuter presque instantanément sans hésitation.

» Je puis dire que tous ces problèmes sont aujourd'hui résolus et que la preuve en est dans l'installation de Bourganeuf, qui fonctionne avec un succès complet depuis plusieurs mois.

» La ville de Bourganeuf possède depuis deux ans un système d'éclairage électrique pour lequel on a utilisé une chute d'eau située dans la ville même; malheureusement cette chute est fréquemment à sec pendant l'été, de sorte que, pour éviter d'avoir recours à une machine à vapeur, la Municipalité fut amenée à tenter l'utilisation de forces hydrauliques beaucoup plus considérables et plus constantes, mais situées loin de la ville. Elle s'adressa dans ce but à la Société pour la transmission de l'électricité, et c'est ainsi que fut décidée l'application qui fait l'objet de cette Note.

» La chute d'eau qui produit la force initiale est située sur la Maulde, dans un endroit nommé « les Jarrauds », à 1^{km} environ de Saint-Martin-le-Château et à 14^{km} de Bourganeuf. La quantité d'eau qu'elle débite, même en été, étant très supérieure à celle dont on a besoin, on s'est contenté d'en dériver une partie au moyen de conduites en fonte qui amènent l'eau sous pression jusqu'au moteur, situé à 31^{m} plus bas. Ce

moteur est une turbine à axe horizontal dont la puissance maxima est de 130 chevaux lorsqu'elle tourne à la vitesse de 150 tours par minute et qui transmet son mouvement à la machine génératrice située au premier étage du pavillon au moyen de deux courroies attaquant directement les poulies de cette dernière. La génératrice est à haute tension et à deux anneaux égaux, montés sur le même arbre et excités par deux inducteurs rectilignes parallèles à l'axe de rotation et dont les quatre pôles sont entièrement libres. Ce type, qui ne comporte pas de culasse, jouit de certains avantages dans l'examen desquels je n'ai pas à entrer ici; je l'ai toujours appliqué avec succès, depuis l'époque où j'ai construit pour la première fois mes petits moteurs (1880), à des forces qui ont varié depuis quelques kilogrammètres jusqu'à 500 chevaux. On lui a reproché, en s'appuyant sur des considérations erronées, d'opposer au passage du flux magnétique une résistance plus grande que les types à culasse. J'ai démontré qu'il n'en est rien et je ferai connaître plus tard les résultats curieux de mes recherches à cet égard. Grâce à cette disposition, j'ai pu réaliser un moteur de 12 chevaux, pesant 300^{kg}, *sans dépasser ni la vitesse ni la densité de courant* admises dans la pratique journalière des machines similaires employées dans l'industrie.

» La résistance de chaque anneau de la génératrice est de 2 ohms, le diamètre du fil induit est de $2^{mm},2$ et sa section de $3^{mmq},80$; la section offerte au courant est donc de $7^{mmq},6$, ce qui permet le passage d'un courant de 35 ampères sans que l'élévation de température devienne excessive. Les deux anneaux sont réunis en tension et leur force électromotrice collective atteint 5 volts, et même $5^{volts},5$ lorsque la vitesse est de un tour par minute. Les inducteurs sont excités à part au moyen d'une petite machine auxiliaire donnant 90 volts et 18 à 20 ampères. Le travail absorbé par les inducteurs est donc un peu supérieur à 2 chevaux.

» *Ligne.* — Elle est formée de deux fils (un pour l'aller, l'autre pour le retour du courant) posés sur des poteaux en sapin garnis d'isoloirs en porcelaine.

» Le fil, en bronze silicieux, est nu et son diamètre est de 5^{mm}.

» La résistance de la ligne est de 23 ohms et son isolation est pratiquement infinie, même après des pluies prolongées.

» *Réceptrice.* — Elle est identique à la génératrice et, comme elle, excitée à part au moyen de machines à basse tension, qui servent à la production de la lumière et qu'elle met en mouvement au moyen de deux courroies.

» Au moment du démarrage, le champ magnétique de la réceptrice est excité par des accumulateurs que l'on supprime dès que la vitesse de régime est établie.

» *Machines à lumière.* — Elles sont du type Gramme et construites par la maison Breguet pour donner chacune 110 volts et 250 ampères. Dans les essais préliminaires exécutés avant l'envoi des machines à Bourganeuf, mais dans des conditions identiques à celles du fonctionnement réel, les machines génératrice et réceptrice étant toutefois séparées par une résistance de 30 ohms au lieu de 23, on a obtenu de l'ensemble des machines à lumière 112 volts et 385 ampères, le travail électrique aux bornes de la génératrice étant mesuré par 3750 volts et 22 ampères.

» Dans une autre expérience, on a eu 376 ampères et 115 volts utilisables en lumière, tandis que le travail électrique disponible aux bornes de la génératrice était représenté par 3550 volts et 20 ampères, la ligne étant de 25 ohms au lieu de 23. Les machines à lumière employées ayant un rendement individuel très peu supérieur à 0,80, tandis que mes machines à haute tension ont un rendement commercial (parfaitement établi par des expériences nombreuses et très exactes que je ferai connaître bientôt) de 0,90, les résultats obtenus peuvent encore être améliorés, et il est certain que l'on pourra obtenir quand on voudra un travail utile mesuré en lumière, de 60 chevaux, à Bourganeuf, en dépensant à la turbine de Saint-Martin 100 chevaux à peine. Actuellement, le travail nécessaire à l'éclairage de la ville de Bourganeuf n'est pas assez grand pour nécessiter l'emploi des deux machines à lumière, puisqu'il n'y a que 250 lampes, la différence de potentiel aux bornes de la canalisation étant de 130 volts; néanmoins, le rendement en lumière diffère peu de 50 pour 100 de la force fournie à la génératrice.

» Il semble étonnant, au premier abord, que, le but final à atteindre étant l'éclairage, on n'ait pas proposé l'emploi de courants alternatifs et de transformateurs. La raison en est que :

» 1° Les machines à haute tension étaient prêtes et avaient fait leurs preuves;

» 2° On pouvait ainsi utiliser n'importe quelles machines à lumière;

» 3° La ville de Bourganeuf voulait utiliser le courant de basse tension aussi bien pour la force que pour la lumière et même mettre une usine en mouvement directement par la réceptrice et avant toute transformation;

» 4° Les courants alternatifs, même de basse tension, sont bien plus

dangereux que les courants continus auxquels les consommateurs étaient habitués.

» Enfin l'occasion se présentait de faire une démonstration pratique et sans réplique d'une application industrielle de la transmission de la force, quel que pût être l'emploi de cette force, et de prouver que tous les problèmes accessoires étaient bien résolus comme je le disais au commencement de cette Note.

» *Résultats pratiques.* — La marche des machines, grâce à l'emploi du rhéostat liquide à circulation d'eau pure et grâce au système de signaux acoustiques, est d'une régularité irréprochable, et leur conduite peut être confiée à de simples ouvriers installés à demeure, l'un à la turbine, l'autre à la réceptrice. La durée de la marche, qui dans les premiers temps était de dix heures par jour (cinq heures dans la journée pour charger les accumulateurs, cinq heures le soir pour l'éclairage direct sans le secours de ceux-ci), a été réduite à six heures. Le préposé à la turbine est soumis au même genre de vie qu'un gardien de phare; il doit dans la mauvaise saison s'approvisionner de vivres pour une semaine au moins et se trouver isolé de toutes communications avec l'extérieur. Il est d'ailleurs dans un site absolument sauvage. Il n'a, en cas d'avarie, aucun secours à attendre que de lui-même. Depuis le mois de mai la génératrice n'a eu qu'une avarie et la réceptrice, située à Bourganeuf et marchant à une vitesse et à une tension moindre, en a eu trois, dues à l'inexpérience du conducteur et à certains vices de construction.

» Un des dangers les plus grands auxquels soient exposées les machines est la chute de la foudre, car ce pays est le théâtre d'orages fréquents et très violents. J'ai dû imaginer un système particulier de parafoudres *qui protègent aussi la machine contre les extra-courants.*

» En résumé, l'installation de Bourganeuf marque un pas décisif dans l'utilisation des forces naturelles et, à ce titre, elle m'a paru digne de l'intérêt de l'Académie. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Détermination du microbe producteur de la péripneumonie contagieuse du bœuf.* Note de M. **S. Arloing.**

« I. La détermination d'un microbe pathogène est complète lorsqu'on a reproduit, par l'inoculation de ses cultures, les lésions d'où il procède. Pareille détermination est difficile à faire pour la péripneumonie, attendu

que jusqu'à présent on n'est même pas parvenu, sauf de rares exceptions, à reproduire la maladie sur le bœuf, par l'inoculation intra-pulmonaire du virus naturel, ni par aucun autre mode. Les expérimentateurs ont simplement provoqué, localement, dans le tissu conjonctif lâche sous-cutané, une tumeur dure, à extension lente, accompagnée souvent, chez les jeunes animaux, de synovites métastatiques. Cette tumeur cause presque infailliblement la mort, par les produits que le microbe spécifique sécrète dans son épaisseur et que le sujet résorbe peu à peu. Si l'animal survit, il devient presque indifférent à de nouvelles inoculations; il possède l'immunité.

» Nous devions donc nous efforcer de reproduire, avec les cultures des microbes que nous avons décrits dans une précédente Note (*Comptes rendus* du 8 septembre 1889), soit les lésions conjonctives susindiquées, soit les lésions pulmonaires; mais on pressent, après ce court préambule, que nous n'ayons pas atteint le but sans avoir tourné plusieurs obstacles.

» Lustig ayant obtenu par une première inoculation de son microbe orangé une petite tumeur sous-cutanée fugace, et par une seconde inoculation une tuméfaction encore moins volumineuse, crut pouvoir comparer ces effets insignifiants à ceux de l'inoculation de la sérosité pulmonaire et avancer que ce microbe était l'agent producteur de la péripneumonie.

» II. Pour nous, le microbe spécifique est le *Pneumobacillus liquefaciens bovis*. Voici comment nous l'avons déterminé :

» Si l'on inocule $\frac{1}{2}$ centimètre cube de la culture de chacun des microbes que nous avons trouvés dans deux points différents du tissu conjonctif lâche d'un bouvillon ou d'une génisse, on obtient à chaque point une tuméfaction plate, œdémateuse, chaude et douloureuse, qui disparaît presque en cinq à six jours, sauf un nodule assez persistant. La tuméfaction la plus étendue est produite par le *Pneumobacillus;* viennent ensuite, par ordre décroissant, les tumeurs causées par le *Pneumococcus gutta cerei*, le *Pn. florescens*, le *Pn. lichnoides*. Si l'on inocule plusieurs générations successives, un moment arrive où le *Pneumobacillus* seul produit un effet local. Inoculées dans le poumon, dans la trachée, dans les veines, les mêmes cultures n'ont pas entraîné de péripneumonie.

» Nous sommes loin des effets sous-cutanés de la sérosité pulmonaire fraîche; mais tous les microbes qui y sont contenus, isolés ou associés, perdent immédiatement la plus grande partie de leur activité spéciale par leur culture. Néanmoins, on remarquera que le *Pneumobacillus liquefaciens* est celui dont les cultures produisent les phénomènes les plus analogues à

ceux de la sérosité virulente fraîche. C'est un argument en faveur de notre hypothèse, qui deviendra plus probante si nous ajoutons que le *Pneumobacillus* se rencontre dans tous les poumons malades, tandis que l'un des trois autres microbes manque quelquefois, qu'il existe aussi dans les synovites métastatiques qui se développent loin de la tumeur sous-cutanée, que les effets généraux de ses produits de sécrétion et de la sérosité pulmonaire filtrée sont semblables.

» III. Ces considérations diverses nous ont engagé à chercher si l'inoculation de cultures pures d'un Pneumobacille plus énergique ne donnerait pas de résultats plus satisfaisants.

» Nous avons observé que l'on renforce l'activité spéciale de la sérosité pulmonaire si l'on fait évoluer ses microbes sous la peau du bœuf sain. En isolant ensuite les bacilles fluidifiants contenus dans la tumeur sous-cutanée, on a des chances d'obtenir des organismes plus actifs qu'en les puisant directement dans le poumon. Les cultures que nous avons faites de cette manière ont été inoculées ultérieurement : 1° dans le poumon et la plèvre, 2° dans les veines du bœuf.

» Dans un poumon, 4^{cc} produisent immédiatement du tremblement, une accélération de la respiration, de la toux, une hyperthermie. Un mois après, on constate, à l'autopsie, des fausses membranes villeuses sur la plèvre viscérale, et des foyers de pneumonie chronique disséminés dans les deux poumons.

» Dans les veines, 20^{cc} déterminent la mort de jeunes Bovidés de 200^{kg} à 250^{kg}, en dix-huit heures, après une série d'accidents très remarquables. A l'autopsie, on trouve une vive congestion des poumons; tous les espaces interlobulaires sont infiltrés de sérosité, comme dans les lésions récentes de péripneumonie; 8^{cc}, injectés en deux doses, à quelques jours d'intervalle, causent des accidents immédiats analogues aux précédents, mais atténués, auxquels succèdent de la dyspnée et des troubles digestifs intermittents; pendant les premiers jours, il s'écoule des naseaux du mucus strié de sang. Si l'on sacrifie les malades au bout d'un mois, on trouve un gonflement des ganglions bronchiques et médiastinaux; puis, répandues dans les deux poumons, des altérations rosées ou blanchâtres, avec de petits noyaux pseudopurulents qui répondent aux lésions assignées par les auteurs aux formes chroniques de la péripneumonie épizootique.

» Il n'est pas douteux, malgré la marche rapide du processus, que nous ayons inoculé l'agent pathogène de la péripneumonie. Nous fournirons un supplément de démonstration, à titre de contre-épreuve.

» IV. Nous avons injecté, en trente-six heures, dans la jugulaire d'un bouvillon, 12^{cc} de sérosité naturelle contenant le virus renforcé. L'animal présenta, quelques jours plus tard, une localisation insolite, mais très importante : l'autopsie, faite vingt-six jours après l'inoculation, établit que les lésions des espaces interlobulaires et sous-pleuraux du poumon péripneumonique s'étaient développées dans le tissu conjonctif de la région crurale externe. De plus, un grand nombre d'ensemencements sur la gélatine, faits avec la sérosité de ces lésions, ne donnèrent que des colonies de *Pneumobacillus liquefaciens*.

» Ainsi, il nous semble démontré, autant qu'on peut le faire en attendant que nous connaissions les conditions qui détermineraient une localisation pulmonaire, que le *Pneumobacillus liquefaciens* est bien l'élément vivant essentiel du virus de la péripneumonie contagieuse du bœuf. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Haton de la Goupillière** présente à l'Académie, de la part de M. le Colonel *Bonkowski-Bey*, chimiste de S. M. le Sultan, professeur à l'École militaire de Constantinople et délégué du Gouvernement ottoman au Congrès international des Mines et de la Métallurgie, une Note relative à un éboulement très considérable qui vient de se produire dans l'Asie Mineure.

Ces renseignements ont été recueillis sur place par M. F.-M. Corpi, Inspecteur de la régie des contributions indirectes, envoyé sur le terrain par le Gouvernement général du vilayet d'Erzeroum, Samih Pacha.

Kantzorik, petit village de deux cent quinze âmes, se trouvait à 1600^{m} d'altitude dans le caza de Tortoum, à 60^{km} d'Erzeroum et 10^{km} de Nikhah. Les habitants étaient effrayés par des bruits souterrains et avaient remarqué que les sources d'une grande montagne placée à l'ouverture Est de leur étroite vallée venaient de se tarir. Le 2 août 1889, vers midi, un bruit épouvantable se fit entendre; une partie de la montagne orientale s'effondra, et cent trente-six habitants furent ensevelis avec le village lui-même sous une grande masse de boue. Les survivants assurent avoir vu un torrent rouge de feu, circonstance dont il convient de laisser la responsabilité à leur récit.

M. Corpi, envoyé sur les lieux dès la nouvelle du désastre, y parvint le

9 août. Il définit cette partie du caza de Tortoum comme formée de terrains triasiques, jurassiques et crétacés, bouleversés par des roches trachytiques et surtout basaltiques. Il reconnut sur un parcours de 7^{km} à 8^{km}, et sur une largeur variant de 100^{m} à 300^{m} suivant la configuration du relief, une masse de boue marneuse solidifiée, d'un bleu gris pour la plus grande partie et de teintes variables pour le reste. Il évalue la masse épanchée à environ 50 millions de mètres cubes. La surface en est ondulée et mamelonnée. Certaines de ces aspérités atteignent 10^{m} de hauteur.

Au prix de beaucoup d'efforts et de difficultés, l'auteur de la relation parvint au sommet du contrefort septentrional, d'où il put embrasser le spectacle d'une montagne en pleine démolition. La masse orientale offrait, sur plus de 400^{m} de longueur, un énorme vide et présentait une gigantesque tranchée, dont un repli de terrain empêchait de voir le fond et qui a dû servir d'origine à l'épanchement de boue, lequel exhalait, suivant les narrations locales, une forte odeur. D'énormes blocs ont été charriés par cette masse fluide, à la surface de laquelle il est facile de les distinguer d'après leur teinte jaune.

M. Corpi consigne dans son récit qu'un bruit, comparable à celui qui résulte du passage d'un train sur un pont métallique, continuait à se produire à de courts intervalles au moment de sa présence, et que de grands éboulements soulevaient de temps en temps des nuages de poussière. Il a également reconnu des fissures sensibles et des dépressions de terrain jusqu'à Nikhah, à 10^{km} de Kantzorik. Ces principaux extraits du récit de M. Corpi sont de nature à donner une idée de l'importance d'une telle commotion.

(Cette Note sera renvoyée à la Section de Minéralogie.)

M. E. Fourrey adresse, d'Auxerre, un Mémoire sur quelques points de la théorie des nombres.

(Renvoi à l'examen de M. C. Jordan.)

M. J. Guéroult adresse une Note sur les aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Michel Dufour** adresse, par l'entremise du Ministère de l'Instruction publique, une Note sur un moyen pratique de reconnaître, dans un vin ou dans une liqueur quelconque, la présence de l'alcool de grain.

(Renvoi à la Commission des alcools.)

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet à l'Académie la traduction d'un article du journal américain *la Tribune*, relatif à la substitution, dans l'État de New-York, de l'emploi de l'électricité à la pendaison, pour les exécutions capitales.

(Renvoi à la Section de Physique et à la Section de Médecine et Chirurgie, auxquelles M. Marcel Deprez est prié de s'adjoindre.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Brooks* (6 *juillet*) *et de son compagnon, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de* $0^m,50$; par M. **Rambaud**. Communiquées par M. Mouchez.

Comète Brooks.

Dates 1889.	⋆.	Étoiles de comparaison.	Grand.	☄ — ⋆. Ascension droite.	☄ — ⋆. Déclinaison.	Nombre de comp.
				m s	′ ″	
Sept. 2.........	*a*	W_1, n° 32, 0^h	7	−0. 4,57	+ 1.55,3	10:10
3.........	*b*	W_1, n° 1248, 23^h	9	+1.30,32	+ 8.53,2	6:6
4.........	*b*	»	»	+0.58,74	+10. 7,3	10:10
6.........	*b*	»	»	−0. 2,92	+12.32,2	10:10

Compagnon de la comète.

Dates 1889.	⋆.	Étoiles de comparaison.	Grand.	Ascension droite.	Déclinaison.	Nombre de comp.
Sept. 2.........	*a*	W_1, n° 32, 0^h	7	+0.14,87	+ 4.35,8	17:12
3.........	*a*	»	»	−0.12,89	+ 5.50,1	7:4
4.........	*b*	W_1, n° 1248, 23^h	9	+1.18,11	+12.50,9	10:10
6.........	*b*	»	»	+0.17,40	+15.13,0	10:10

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1889.	⋆.	Ascension droite moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s			
Sept. 2.....	*a*	0.04.37,50	+2,23	−5°51′54″,7	+15″,3	W_1
3.....	*b*	0. 2.34,37	+2,25	−5.57.41,5	+15,4	W_1
3.....	*a*	0. 4.37,50	+2,25	−5.51.54,7	+15,3	W_1
4.....	*b*	0. 2.34,37	+2,27	−5.57.41,5	+15,4	»
6.....	*b*	»	+2,29	»	+15,5	W_1

Positions apparentes de la comète et de son compagnon.

Dates 1889.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite.	Log. fact. parall.	Déclinaison.	Log. fact. parall.
		COMÈTE BROOKS.			
	h m s	h m s		° ′ ″	
Sept. 2.......	10.42.34	0.4.35,16	$\bar{1},469_n$	−5.49.44,1	0,764
3.......	11.54.15	0.4. 6,94	$\bar{1},195_n$	−5.48.32,9	0,773
4.......	14.20. 9	0.3.35,38	$\bar{1},180$	−5.47.18,8	0,773
6.......	15.21.31	0.2.33,74	$\bar{1},448$	−5.44.53,8	0,766
		COMPAGNON DE LA COMÈTE.			
	h m s	h m s		° ′ ″	
Sept. 2.......	11.30. 9	0.4.54,60	$\bar{1},326_n$	−5.47. 3,6	0,770
3.......	12.15. 6	0.4.26,86	$\bar{1},062_n$	−5.45.49,2	0,774
4.......	14.43. 2	0.3.54,75	$\bar{1},290$	−5.44.35,2	0,770
6.......	15.36.47	0.2.54,44	$\bar{1},485$	−5.42.13,1	0,763

» Le 30 et le 31 juillet, l'angle de position de la queue de la comète était de 59° environ, et le compagnon dans le prolongement de l'axe de la queue; le 13 septembre, l'angle de position était de 55°, et le compagnon légèrement au-dessous de l'axe de la queue; la nébulosité du compagnon s'allongeait parallèlement à l'axe de la queue de la comète et dans la même direction. »

ASTRONOMIE. — *Sur les occultations des satellites de Jupiter*. Note de M. **CH. ANDRÉ**, présentée par M. Mascart.

« La liaison lumineuse qui, lors des *occultations* ou *passages* des satellites de Jupiter, se produit au voisinage du contact entre le satellite et la

planète (¹) n'est pas la seule particularité que présentent ces phénomènes; je m'occuperai aujourd'hui des occultations et indiquerai les faits principaux qui résultent des observations faites à l'observatoire de Lyon par M. Marchand à la lunette de Biette ($0^m,12$), M. Le Cadet à l'équatorial Gautier ($0^m,35$), et moi à l'équatorial Brunner ($0^m,17$).

» 1° Les heures auxquelles, avec deux instruments d'ouvertures sensiblement différentes, on observe le contact externe des bords d'un satellite et de Jupiter, sont différentes elles-mêmes, le contact étant noté plus tôt à l'immersion, plus tard à l'émersion, avec l'instrument de moindre dimension : pour nos instruments, cette différence atteint en moyenne deux minutes et demie.

» 2° A l'*immersion*, après ce contact, la portion du satellite qui devrait disparaître derrière le bord de la planète reste au contraire visible sur ce bord lumineux, et cela sans présenter aucune coloration, en conservant le même aspect que la portion encore extérieure et en ayant un éclat fort peu inférieur; en sorte que le satellite paraît ainsi complet, absolument comme s'il était situé en avant de cette portion de la planète et un peu plus lumineux qu'elle. Cette visibilité dure d'ailleurs assez longtemps, plus de quatre minutes avec nos instruments; elle n'est évidemment point continue dans chaque observation, à cause des ondulations des images qui l'interrompent assez fréquemment; mais, en se basant sur l'ensemble des observations, on peut dire qu'elle persiste non seulement pendant que subsiste, saillante au bord de Jupiter, la gibbosité indiquant qu'une portion du satellite est encore extérieure à la planète, mais à plusieurs reprises nous avons vu celui-ci briller encore sur Jupiter alors que toute trace de gibbosité avait disparu, et, dans ce cas, il conservait la forme d'un petit disque lumineux.

» 3° A l'*émersion*, les apparences présentées par les satellites sont les mêmes; l'observation en est d'ailleurs évidemment plus difficile et la durée de visibilité beaucoup moindre.

» Cette visibilité des satellites de Jupiter sur le bord de la planète avait déjà été constatée, en 1878, par MM. Todd et Ringwood, à Adélaïde, avec un objectif de $0^m,20$; en 1879, par M. Kidd, avec un objectif de $0^m,21$, et en 1885 à Greenwich par M. Maunder, avec un objectif de $0^m,17$. On doit, en outre, rapprocher de ces faits ceux signalés par M. Tebbutt, lors de l'occultation par Jupiter de l'étoile de 6ᵉ grandeur, 47 Balance, le 10 juin 1888;

(¹) *Comptes rendus*, t. CVII, p. 216 et 615.

elle fut visible pour lui « à travers » le disque de Jupiter pendant plus de trois minutes à l'immersion et pendant près de deux minutes à l'émersion.

» La non-coloration des satellites, la conservation presque intégrale de leur éclat et enfin l'ordre de succession des heures du même contact observé avec des instruments d'ouvertures différentes, empêchent de chercher la cause des phénomènes précédents dans une réfraction à travers l'atmosphère de la planète (ces heures se succéderaient évidemment alors dans un ordre inverse); de plus, cette explication ne saurait s'appliquer aux faits analogues si souvent observés dans les occultations d'étoiles par la Lune; au contraire, tous ces phénomènes s'expliquent aisément par les lois de la diffraction dans les instruments d'Optique.

» Nous concluons donc que la cause de ces apparences singulières est purement instrumentale et qu'elles sont dues à ce que, aux environs du contact, l'image focale du satellite est recouverte, pendant un certain temps, par la zone de lumière diffractée, d'étendue angulaire variable avec son ouverture que l'objectif de l'instrument répartit autour de l'image géométrique de la planète. J'ajoute que l'observation normale de ces phénomènes singuliers est une nouvelle preuve, et des plus convaincantes, de l'existence de cette zone de lumière diffractée autour des astres à diamètre apparent sensible, et de la nécessité d'en tenir compte dans la discussion de toutes les observations qui les concernent. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les calculs de Maxwell, relatifs au mouvement d'un anneau rigide autour de Saturne.* Note de M. **O. Callandreau**, présentée par M. Tisserand.

« En revoyant les épreuves du tome II de la *Mécanique céleste* de M. Tisserand, en cours d'impression, j'ai été amené à simplifier les calculs de Maxwell.

» Nous supposerons l'anneau symétrique par rapport à un plan passant par le centre de gravité S de Saturne, que nous prendrons pour plan de la figure. Soient C le centre de gravité de l'anneau, M' sa masse, M celle de Saturne, G le centre de gravité de l'ensemble. Les trois points S, G, C seront toujours en ligne droite, et, si l'on représente par r la distance SC, on aura

$$SC = r, \qquad SG = \frac{M'}{M+M'}r, \qquad CG = \frac{M}{M+M'}r.$$

» Cherchons l'expression de la force vive $2T$ de l'ensemble de la pla-

nète et de l'anneau dans le mouvement relatif autour du point G, et formons les équations de Lagrange. Soient θ et $\theta + \varphi$ les angles qui mesurent les rotations de la droite GC et de l'anneau autour du centre de gravité C, $M'k^2$ le moment d'inertie de l'anneau autour de l'axe passant par le même point C,

$$2T = M\left[\left(\frac{d\frac{M'r}{M+M'}}{dt}\right)^2 + \left(\frac{M'r}{M+M'}\right)^2\frac{d\theta^2}{dt^2}\right] + M'\left[\left(\frac{d\frac{Mr}{M+M'}}{dt}\right)^2 + \left(\frac{Mr}{M+M'}\right)^2\frac{d\theta^2}{dt^2}\right] + M'k^2\left(\frac{d\theta}{dt}+\frac{d\varphi}{dt}\right)^2.$$

» La fonction des forces, désignée par $fMM'V$, provient des actions de la masse M concentrée en S sur les divers éléments de l'anneau et des attractions mutuelles de l'anneau; V ne dépend donc que de r et φ qui suffisent à déterminer la position du point S par rapport à l'anneau; $M'V$ pourra être remplacé par le potentiel de l'anneau sur le point S.

» Cela posé, si l'on forme les équations de Lagrange, l'équation correspondant à la variable θ sera

$$\frac{d}{dt}\left[\frac{MM'}{M+M'}r^2\frac{d\theta}{dt} + M'k^2\left(\frac{d\theta}{dt}+\frac{d\varphi}{dt}\right)\right] = 0;$$

on en déduit, en désignant par c une constante arbitraire,

$$\left(\frac{M}{M+M'}r^2 + k^2\right)\frac{d\theta}{dt} + k^2\left(\frac{d\varphi}{dt} + c\right) = 0.$$

» Élimine-t-on $\frac{d\theta}{dt}$ entre cette équation et celle des forces vives,

$$T = fMM'(V+h);$$

pose-t-on, pour abréger, $\frac{M}{M+M'}r^2 + k^2 = R^2$, il vient, après quelques réductions,

$$\frac{M}{M+M'}R^2\frac{dr^2}{dt^2} + \frac{M}{M+M'}k^2r^2\frac{d\varphi^2}{dt^2} = 2fM(V+h)R^2 - c^2k^4.$$

Si le centre de Saturne conserve la même position par rapport à l'anneau, on doit avoir

$$r = \text{const.} = r_0, \qquad \varphi = \text{const.} = \varphi_0, \qquad \frac{d\theta}{dt} = \text{const.} = \omega;$$

$$\omega^2 = -f(M+M')\frac{1}{r_0}\left(\frac{\partial V}{\partial r}\right)_0.$$

» Faisons

$$R\,dr = d\rho\,F(r),$$
$$kr = \rho\,F(r),$$
$$\frac{d\rho}{\rho} = \frac{dr}{r}\sqrt{1 + \frac{M}{M+M'}\left(\frac{r}{k}\right)^2};$$

d'où

$$\frac{M}{M+M'}\left(\frac{d\rho^2}{dt^2} + \rho^2\frac{d\varphi^2}{dt^2}\right) = \frac{2fM(V+h)R^2 - c^2k^4}{[F(r)]^2};$$

si r demeure constant, il en sera de même de ρ.

» Les conditions de stabilité résulteront alors du théorème de Dirichlet : Le second membre doit être maximum pour les valeurs ρ_0 et φ_0 de ρ et φ.

» Soient

$$\rho = \rho_0 + \rho_1, \qquad \varphi = \varphi_0 + \varphi_1,$$
$$R^2 = R_0^2(1 + 2R_1\rho_1 + R_2\rho_1^2), \qquad \frac{1}{[F(r)]^2} = \frac{1}{[F(r_0)]^2}(1 + 2F_1\rho_1 + F_2\rho_1^2);$$

on développe le second membre suivant les puissances de ρ_1 et φ_1 ; on écrit les conditions connues du maximum.

» En particulier, on trouve les conditions suivantes, où l'on a négligé de mettre l'indice :

$$\frac{\partial^2 V}{\partial\varphi^2} < 0, \qquad \frac{\partial^2 V}{\partial\rho^2} + \left[4(R_1 + F_1) - \frac{R_2 + F_2 + 4R_1F_1}{R_1 + F_1}\right]\frac{\partial V}{\partial\rho} < 0.$$

$M'V$ jouant le rôle du potentiel, on a de plus l'équation

$$\frac{\partial . r^2\frac{\partial V}{\partial r}}{\partial r} + \frac{\partial^2 V}{\partial\varphi^2} = 0, \qquad \frac{\partial^2 V}{\partial\rho^2}r^2\frac{d\rho^2}{dr^2} + \frac{\partial V}{\partial\rho}\,\frac{d.r^2\frac{d\rho}{dr}}{dr} + \frac{\partial^2 V}{\partial\varphi^2} = 0,$$

d'où l'inégalité

$$-\frac{\partial^2 V}{\partial\rho^2}r^2\frac{d\rho^2}{dr^2} - \frac{\partial V}{\partial\rho}\,\frac{d.r^2\frac{d\rho}{dr}}{dr} < 0.$$

» La combinaison des deux dernières inégalités conduit à

$$\frac{\partial V}{\partial\rho}\left[-\frac{1}{r^2}\frac{dr^2}{d\rho^2}\,\frac{d.r^2\frac{d\rho}{dr}}{dr} + 4(R_1 + F_1) - \frac{R_2 + F_2 + 4R_1F_1}{R_1 + F_1}\right] < 0.$$

ou, à cause de $\frac{\partial V}{\partial \rho} = \frac{\partial V}{\partial r}\frac{dr}{d\rho} < 0$, à

$$-\frac{1}{r^2}\frac{dr^2}{d\rho^2}\frac{d.r^2\frac{d\rho}{dr}}{dr} + 4(R_1 + F_1) - \frac{R_2 + F_2 + 4R_1F_1}{R_1 + F_1} > 0.$$

» Si $\frac{r}{k}$ est petit, on a

$$\frac{\rho}{r} = \text{const.}, \qquad F(r) = \text{const.},$$

la condition se réduit à

$$-\frac{2}{r} + 4R_1 - \frac{R_2}{R_1} > 0,$$

$$-\frac{3}{r} + 4\frac{r\frac{M}{M+M'}}{k^2 + \frac{M}{M+M'}r^2} > 0;$$

elle ne peut être satisfaite. L'inégalité précédente donne, en général, une limite inférieure du rapport $\frac{r}{k}$ de la distance SC au rayon de gyration.

» En faisant $\frac{R}{k} = \sqrt{1 + \frac{M}{M+M'}\frac{r^2}{k^2}} = u$, développant et supprimant le facteur $u - 1$, on trouve la condition

$$2u^3 - 3u^2 - 4u - 4 > 0,$$

d'où

$$u > 1,54, \qquad \frac{M}{M+M'}\frac{r^2}{k^2} > 1,37. \text{ »}$$

PHYSIQUE. — *Sur la chaleur de vaporisation de l'acide carbonique au voisinage du point critique.* Note de M. E. Mathias, présentée par M. Berthelot.

« Dans une Note antérieure [1], j'ai décrit une méthode de mesure, *à température constante*, de la chaleur de vaporisation des gaz liquéfiés, la source de chaleur compensatrice étant la chaleur de dilution de l'acide sulfurique dans l'eau du calorimètre.

---

[1] E. Mathias, *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1146; 1888.

» J'ai appliqué sans modification cette méthode à l'acide sulfureux, à l'acide carbonique et au protoxyde d'azote, dans les limites annuelles de température de la salle où j'ai opéré ($+2°,5$ à $+22°$).

» Pour opérer entre $+22°$ et le point critique ($+31°,0$) de l'acide carbonique, par exemple, la méthode est modifiée de la manière suivante :

» Au moyen d'un système convenable de lampes à gaz munies de régulateurs, je porte la salle d'expérience un peu au-dessus de la température $t°$ *où je veux opérer*, et je maintiens la température sensiblement constante. Je remplis alors l'enceinte du calorimètre Berthelot d'eau à la même température ; enfin le calorimètre est rempli d'eau à $t°$ et fermé par un couvercle laissant passer le tube vertical du réservoir à gaz liquéfié. Un thermomètre sensible donne la température de l'eau du calorimètre et du réservoir à gaz. Il s'établit alors, entre l'air de la salle, l'enceinte calorimétrique et le calorimètre, un équilibre tel que, si tout est bien réglé, la température du calorimètre varie avec une lenteur extrême. Avec un peu d'habitude, on peut, à moins de $0°,05$, amener et maintenir l'eau du calorimètre à $t°$. Dans ces conditions, j'enlève le couvercle du calorimètre et je procède à l'expérience comme à la température ordinaire, à cela près que les vitesses de refroidissement sont un peu plus grandes. Le seul inconvénient de cette méthode ([1]) est d'obliger l'opérateur à partager la température $t°$ de l'expérience.

» Soit P' la diminution de poids du récipient à gaz liquéfié, le poids P du liquide vaporisé à $t°$ est donné, comme on le sait ([2]), par la formule

$$P = P' \frac{\delta}{\delta - \delta'},$$

δ et δ' étant les densités du liquide et de la vapeur saturée à $t°$.

» Au voisinage du point critique, le coefficient $\frac{\delta}{\delta - \delta'}$ prend des valeurs très grandes, et le poids P' du gaz qui *sort* doit être de plus en plus restreint pour éviter un trop grand débit, et par suite la détente ([3]).

([1]) M. Berthelot en a indiqué le principe dans sa *Mécanique chimique*, t. I, p. 268; mais elle ne paraît pas avoir jamais été appliquée sous la forme que je lui ai donnée.

([2]) J. Chappuis, *Comptes rendus*, t. CIV, p. 897; 1887.

([3]) Il peut suffire alors de faire écouler le gaz *dans le manomètre Bourdon* qui indique la pression, le second robinet de l'appareil étant fermé et devenu inutile. Des expériences préalables donnent les poids de gaz correspondant aux indications du manomètre. On peut ainsi régler exactement le poids du liquide à vaporiser.

Pour éviter toute détente, je me suis généralement astreint à ne vaporiser, dans les expériences définitives, que des poids de liquide compris entre $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{2}$ gramme par minute (écoulement $= 15$ à 20 minutes). On développe ainsi de faibles quantités de chaleur, et le refroidissement intérieur de l'appareil, qu'il est difficile de mesurer dans le cas des fortes pressions, devient négligeable.

» Comme les gaz liquéfiés, même préparés avec le plus grand soin, contiennent toujours un peu d'air, il est nécessaire de les analyser. Soit a la proportion pour 100 d'air trouvée; il faut augmenter de a pour 100 les nombres trouvés pour la chaleur de vaporisation ([1]).

» J'ai ainsi déterminé la chaleur de vaporisation de l'*acide carbonique*, avec *trois* échantillons de liquides différents, que j'ai préparés moi-même, et qui contenaient respectivement 0,71, 2,15 et 0,76 pour 100 d'air.

» Voici quelques-uns des nombres que j'ai trouvés, correction faite de l'air :

t.	Trouvé.	Calculé.
°	Cal	Cal
6,65	50,76	51,05
12,35	44,97	45,23
16,46	39,92	40,30
22,04	31,80	32,00
26,53	22,50	22,80
28,13	19,35	18,34
29,85	14,40	11,64
30,59	7,26	7,01
30,82	3,72	4,61

» La troisième colonne représente les nombres calculés par la formule

$$L^2 = 118,485(31 - t) - 0,4707(31 - t)^2,$$

déduite par MM. Cailletet et Mathias ([2]) de la formule bien connue de Clapeyron

$$L = \frac{T}{E}(u' - u)\frac{dp}{dt}$$

et des données existantes sur u, u' et $\frac{dp}{dt}$.

» L'accord des nombres trouvés et calculés, comme je viens de le dire, *est une vérification très satisfaisante de la formule de Clapeyron.*

([1]) On néglige ainsi la chaleur de dissolution de l'air dans le gaz liquéfié. Plus exactement, on a

$$L' = L\frac{100}{100 - a},$$

L et L' étant les nombres brut et corrigé.

([2]) CAILLETET et MATHIAS, *Journ. de Phys.*, 2e série, t. V, p. 562; 1885. La formule en L^2 a permis de *prévoir* la chaleur de vaporisation à zéro, qui a été récemment déterminée par M. Chappuis, *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1007; 1888.

» Si l'on construit la courbe ayant pour abscisses les températures, et pour ordonnées les nombres trouvés, on voit que *la tangente à la courbe au point critique est perpendiculaire à l'axe des abscisses;* il semble que l'on est en droit de conclure que, *au point critique, la chaleur latente* L *est rigoureusement nulle, et, par suite, que, à la même température, l'égalité* $u = u'$ *est aussi parfaitement rigoureuse.*

» On peut tirer, des propositions ci-dessus, d'autres conséquences immédiates ; celles-ci trouveront place dans un Mémoire ultérieur (¹). »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *De l'emploi du nouveau phonographe d'Edison comme acoumètre universel.* Note de M. **Lichtwitz**, présentée par M. Janssen.

« L'examen fonctionnel de l'ouïe est d'une grande importance pour le diagnostic et le pronostic des maladies de l'oreille.

» Les sources sonores employées jusqu'à nos jours pour mesurer l'acuité auditive ne remplissent pas les conditions d'un bon acoumètre. La montre, l'acoumètre de Politzer, les oudiomètres, les diapasons, verges vibrantes, sifflet de Galton, etc., n'émettent que quelques sons dont la perception n'est pas en rapport avec celle de la parole.

» La voix humaine qui nous donnerait la meilleure idée de l'acuité auditive est une source sonore qui n'est pas constante chez le même médecin, et encore moins chez les différents médecins. Son emploi exige aussi des appartements très vastes.

» Le nouveau phonographe d'Edison remplit toutes les conditions d'un bon acoumètre :

» 1° Il émet (comme on l'a démontré devant l'Académie) tous les sons et bruits perceptibles pour une oreille normale et surtout la parole avec toutes ses inflexions. On peut donc, à l'aide du phonographe, composer des *phonogrammes*, susceptibles de servir d'*échelles acoumétriques* à l'instar des échelles optométriques, sur lesquels sont inscrits les voyelles, consonnes, syllabes, mots et phrases, d'après leur intensité et d'après leur valeur acoustique telle qu'elle a été établie par O. Wolf, et qui contiendront de plus toutes les gammes des sons musicaux.

» 2° Le phonographe est une source sonore à peu près constante, puis-

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire d'Enseignement de la Physique, à la Sorbonne.

qu'il est capable de « reproduire un nombre presque illimité de fois la pa- » role inscrite, sans altération sensible (¹) ». Il permet donc de comparer l'acuité auditive des différents malades et chez le même malade à différentes époques de sa maladie.

» 3° Les phonographes, étant des appareils d'une construction identique, reproduiront, avec la même intensité et le même timbre, les phonogrammes uniformes adoptés comme échelles acoumétriques. Pour obtenir ces phonogrammes uniformes, il suffira d'approcher d'un phonographe reproduisant un phonogramme étalon, et à une distance fixe, un second phonographe qui reproduira un nombre considérable de phonogrammes identiques.

» Grâce à l'uniformité des phonographes et des phonogrammes, les auristes de tous les pays pourront comparer entre eux les résultats de leurs examens de l'ouïe.

» 4° L'emploi du phonographe est facile, sans exiger trop de temps ni de vastes espaces. On fait entendre à l'oreille malade, munie du tube acoustique du phonographe, l'un après l'autre les différents phonogrammes. On descend dans l'échelle acoumétrique jusqu'à ce qu'on soit arrivé au phonogramme que le malade n'entend plus et qui indique la limite de l'acuité auditive. Cette méthode diffère de celles employées jusqu'à présent en ce que la source sonore reste toujours à la même distance de l'oreille et que c'est l'intensité du son seule qui varie. L'examen est limité à une oreille et n'est pas troublé par les bruits ambiants. »

OPTIQUE. — *Les objectifs catadioptriques, appliqués à la photographie céleste.* Note de M. **Ch.-V. Zenger**. (Extrait.)

« J'ai publié, il y a une dizaine d'années, un procédé pour aplanatiser les miroirs sphériques, à l'aide de deux lentilles de correction, de même longueur focale, l'une concave et l'autre convexe, et du même verre.

» Les lentilles sont placées à une distance du miroir sphérique en verre argenté, égale à environ $0^m,8$ de sa longueur focale. Les rayons sortent de la lentille concave, la plus voisine du miroir, dans des directions parallèles; en tombant sur la lentille convexe homofocale, ils se réunissent tout près du foyer du miroir sphérique. La longueur focale du système est ainsi identique à celle du miroir.

(¹) Janssen, *Sur le phonographe d'Edison* (*Comptes rendus,* 23 avril 1889).

» Les rayons de courbure des lentilles, leurs épaisseurs et leur distance réciproques, donnent le moyen de détruire à la fois l'aberration sphérique sur l'axe optique et aux bords du système triple catadioptrique, sans introduire d'aberration chromatique, et d'obtenir un champ tout à fait plan, dans l'étendue énorme de 4°.

» Mais, en outre, on peut réduire la longueur focale à 5 diamètres du miroir, tandis que l'ouverture relative de l'objectif modèle de $0^m,34$ est de $\frac{1}{10}$ de la longueur focale. Je suis parvenu à construire, avec la collaboration du Dr Schröder, opticien habile, un télescope de $0^m,192$ d'ouverture du miroir sphérique et de $0^m,991$ de longueur focale. L'ouverture des lentilles de correction, en verre de magnésium très peu réfringent, est de $0^m,04$ environ.

» Le temps de pose, par rapport au réfracteur photographique modèle, se trouve réduit au tiers ou au quart, pour des étoiles d'une grandeur donnée. Les images sont des points presque absolus, quelle que soit la grandeur des étoiles, résultat très important pour les mesures, et impossible à réaliser avec les objectifs dioptriques.... »

THERMOCHIMIE. — *Quelques données thermiques supplémentaires.* Note de M. **J. Ossipoff**, présentée par M. Berthelot.

« Dans une Note précédente, j'ai montré que l'anhydride maléique, d'après sa chaleur de combustion, devait être considéré comme plus rapproché de l'acide maléique que de l'acide fumarique. Il m'a paru intéressant de déterminer la chaleur d'hydratation de l'anhydride maléique, ainsi que les chaleurs de neutralisation des acides maléique et fumarique. La chaleur de transformation isomérique de l'acide maléique en acide fumarique n'étant pas connue, les recherches dont je viens de parler devraient y amener.

» Pour la détermination de la chaleur d'hydratation de l'anhydride maléique, je me suis servi, suivant les conseils de M. Berthelot, d'une voie indirecte. Ces expériences sont seulement commencées; j'espère les terminer; je donne pour le moment les premiers résultats.

» 1 molécule (98^{gr}) d'anhydride maléique s'unissant à 2KHO dissous pour donner le sel neutre dissous dégage

	cal
	+32,0
	+31,3
Moyenne....	+31,6

» 1 molécule (116gr) d'acide fumarique, dans les mêmes conditions, donne

	cal
	+20,45
	+20,03
Moyenne....	+20,24

» Ainsi, la chaleur dégagée par hydratation de l'anhydride maléique avec formation simultanée d'acide fumarique serait, pour la molécule,

$+11^{cal},4.$

» Je profite de cette occasion pour compléter les données que j'ai déjà publiées, ainsi que pour corriger quelques-unes d'elles. Je résume dans le tableau suivant tous les composés étudiés :

	Formule chimique.	Chaleur de combustion de 1gr de substance.	Chaleur de combustion d'une molécule de substance — à volume constant.	Chaleur de combustion d'une molécule de substance — à pression constante.	Chaleur de formation à partir des éléments [$CO^2+94,3$, H^2O+69].
Acides.					
Racémique hydraté.........	$(C^4H^6O^6,H^2O)^n$	1660,8	278,37	277,56	+375,6
» déshydraté......	$(C^4H^6O^6)^n$	1863,2	279,47	278,66	+305,5
Cinnamique..............	$C^9H^8O^2$	7042,2	1042,25	1042,79	+ 81,9
Atropique.................	$C^9H^8O^2$	7052,6	1043,79	1044,33	+ 80,4
Térébique.................	$C^7H^{10}O^4$	4926,3	778,35	778,62	+226,5
Téraconique...............	$C^7H^{10}O^4$	5038,9	796,14	796,41	+208,7
α-diphénylesuccinique......	$C^{16}H^{14}O^4,H^2O$	6417,7	1848,3	1849,11	+211,7
β-diphénylsuccinique.......	$C^{16}H^{14}O^4$	6751,5	1822,9	1823,71	+168,1
Éthers.					
Racémate de méthyle.......	$(C^6H^{10}O^6)^n$	3474,4	618,44	618,17	+292,6
Tartrate droit de méthyle..	$C^6H^{10}O^6$	3480,3	619,48	619,21	+291,6
Diméthylesuccinate d'éthyle. (Éb. 221°.)	$C^{10}H^{18}O^4$	6420,1	1296,9	1298,2	+265,8
Son isomère, éb. 218°.......	$C^{10}H^{18}O^4$	6453,3	1303,6	1304,9	+259,1
Fumarate de méthyle.......	$C^6H^8O^4$	4602,6	661,25	665,25	+180,5
Maléate de méthyle.........	$C^6H^8O^4$	4649,8	669,57	669,57	+172,2
Anhydride maléique........	$C^4H^2O^3$	3437,9	336,92	336,38	+109,8 (1)

(1) Travail fait au laboratoire de M. Berthelot (Collège de France).

THERMOCHIMIE. — *Formation thermique des sels des phénylènes diamines.* Note de M. Léo Vignon, présentée par M. Berthelot.

« Les résultats relatifs à la paraphénylène diamine ont été communiqués à l'Académie le 11 juin 1888. Pour compléter l'étude commencée sur la formation thermique des sels des phénylènes diamines, j'ai l'honneur de publier aujourd'hui les données thermochimiques qui m'ont été fournies par les phénylènes diamines méta et ortho.

» *Métaphénylène diamine.* — Ce corps a été préparé, à l'état de pureté, par réduction de la métabinitrobenzine suivant la méthode connue.

» On a répété, sur cette base, les mesures thermiques effectuées déjà sur la paraphénylène diamine. La chaleur dégagée par la dissolution de la base dans l'eau (1 molécule dans 10^{lit} eau, vers 12°) a été mesurée, puis on a fait agir successivement sur la solution obtenue, dans le calorimètre, les acides chlorhydrique, sulfurique, acétique et oxalique, employés en proportions convenables pour former des sels basiques et des sels neutres.

» Voici les résultats :

		Cal	
$m C^6H^4(NH^2)^2$ en grammes	$+ Aq = 10^{lit}$	— 3,2	
$m C^6H^4(NH^2)^2$ dans 10^{lit} eau	+ HCl dans 5^{lit} eau	+ 7	sels dissous
»	+ 2HCl dans 10^{lit} eau	+11,7	»
»	$+ \frac{1}{2} SO^4H^2$ dans 5^{lit} eau	+ 8,3	»
»	$+ SO^4H^2$ dans 10^{lit} eau	+14,2	»
»	$+ CH^3, CO^2H$ dans 5^{lit} eau	+ 4,4	»
»	$+ 2[CH^3, CO^2H]$ dans 10^{lit} eau	+ 6	»
»	$+ \frac{1}{2}(COOH)^2$ dans 5^{lit} eau	+ 6,6	»
»	$+ (COOH)^2$ dans 10^{lit} eau	+ 8,6	»

» *Orthophénylène diamine.* — La méthode qui nous a le mieux réussi pour la préparation de ce corps consiste à nitrer la benzaniline. On obtient environ 80 pour 100 de dérivé paranitré et 20 pour 100 d'ortho. Ce mélange a été soumis, dans un appareil distillatoire, à l'action d'une solution bouillante et concentrée de potasse. La vapeur d'eau entraîne de l'orthonitraniline, qui cristallise dans l'eau condensée en belles aiguilles jaunes fondant à 71°.

» L'orthonitraniline a été réduite au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique. Après précipitation de l'étain par l'hydrogène sulfuré, la liqueur a été alcalinisée par la potasse, puis épuisée à l'éther. On a obtenu,

après évaporation dans le vide de la liqueur éthérée, l'orthophénylène diamine en lamelles cristallines blanches, fondant à 104° (environ 50 pour 100 du rendement théorique).

» Mais cette base ne peut être traitée dans le calorimètre comme ses deux isomères. Si l'on essaye de prendre sa chaleur de dissolution et de neutralisation, en appliquant la méthode employée pour la para et la métaphénylène diamine, on constate qu'elle se dissout très lentement dans l'eau, et que les portions dissoutes s'oxydent rapidement en donnant des résines goudronneuses. En présence des acides, la dissolution est lente, imparfaite, le thermomètre monte pendant plus d'une heure, en même temps que des produits d'oxydation se déposent dans les parois du calorimètre.

» Après de nombreux tâtonnements, je n'ai pu déterminer la chaleur de neutralisation de l'orthophénylène diamine que par rapport à l'acide chlorhydrique, en ayant recours à la méthode indirecte, c'est-à-dire en faisant agir, dans le calorimètre, une solution de potasse sur le chlorhydrate de la diamine.

» Une solution éthérée d'orthophénylène diamine a été soumise à l'action d'un courant d'acide chlorhydrique pur et sec. Il s'est déposé un précipité cristallin blanc, légèrement teinté en rose, qui a été essoré et maintenu plusieurs jours dans la cloche à vide au-dessus de la chaux. Ce corps, soumis à l'analyse, renfermait

$$C^6H^4, (NH^2)^2, 3HCl, 5H^2O.$$

» On a pris la chaleur de dissolution dans l'eau ($Aq = 10^{lit}$, vers 18°); puis, sur le sel dissous, on a fait agir successivement 3 molécules de potasse ($KOH = 5^{lit}$); on a trouvé :

			Cal	
o. $C^6H^4, (NH^2)^2, 3HCl, 5H^2O + Aq = 10^{lit}$		....	$-\ 8,2$	
»	»	$+ 1KOH$....	$+12,2$	base dissoute.
»	»	$+ 2KOH$....	$+22,8$	
»	»	$+ 3KOH$....	$+29,8$	

» Sur les 3 molécules d'HCl combinées à la diamine, l'une se trouve fixée à l'état de combinaison moléculaire. Nous avons vérifié, du reste, que la paraphénylène diamine dissoute dans l'éther, saturée d'HCl, formait un chlorhydrate renfermant, après dessiccation dans le vide au-dessus de la chaux,

$$C^6H^4(NH^2)^2, 3HCl;$$

tandis que, dans les mêmes conditions, la métaphénylène diamine donne un dichlorhydrate et l'aniline un monochlorhydrate.

» Si nous envisageons seulement les chaleurs dégagées par l'union de l'orthophénylène diamine avec les 2HCl de constitution, nous voyons que

o. $C^6H^4(NH^2)^2$ dissous + HCl dissous a dégagé.....	13,7 — 6,7 = 7^{Cal}
» + 2HCl »	13,7 — 10,6 = 3,1

» Ces résultats, joints à ceux que nous avons publiés antérieurement, nous permettent de comparer les trois diamines, au point de vue de leur chaleur de neutralisation par l'acide chlorhydrique; nous avons :

	1HCl.	2HCl.
	Cal	
Orthophénylène diamine............	7	10,1
Métaphénylène diamine.............	7	11,7
Paraphénylène diamine.............	8,8	14,7

» On peut rapprocher, avec intérêt, ces chiffres de ceux qui ont été obtenus par MM. Berthelot et Werner, dans la mesure des chaleurs de neutralisation des trois acides oxybenzoïques et des trois phénols diatomiques dérivant de la benzine. Ces savants avaient déjà fait ressortir ce fait que, dans les dérivés bisubstitués de la benzine étudiés par eux, les dérivés ortho se distinguent nettement de leurs isomères méta et para, par de moindres dégagements de chaleur. Nos recherches montrent que cette loi est également applicable aux trois diamines isomériques que nous avons étudiées. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la fermentation alcoolique des miels et la préparation de l'hydromel.* Note de M. G. GASTINE, présentée par M. A. Chauveau.

« Les dissolutions de miel subissent difficilement la fermentation alcoolique; même lorsqu'on les place dans les conditions les plus convenables au point de vue du degré de dilution, de l'apport du ferment, etc., il faut un temps considérable pour réaliser la transformation des sucres en alcool et, pendant cette période, le produit est soumis à des chances multiples d'altération. Les procédés décrits jusqu'à ce jour pour l'obtention du vin de miel exposent à de tels aléas qu'en résumé les échecs sont la règle, la réussite l'exception. Des conditions indéterminées semblent toutefois

intervenir quelquefois pour assurer une fermentation normale; la cause de ces succès fortuits apparaîtra, je crois, nettement dans la suite de cet exposé.

» Un de nos apiculteurs les plus distingués, M. Froissard, d'Annecy, m'avait fait part de ces difficultés, m'offrant en même temps les quantités de miel nécessaires pour exécuter des expériences : c'est ainsi que j'ai été amené à commencer des recherches dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats.

» On connaît la composition des miels : des sucres, parmi lesquels dominent le glucose et le lévulose associés à un peu de saccharose, forment les 75 à 80 pour 100 de leur masse granulée. On y rencontre de l'eau, des essences et des matières colorantes, ces derniers corps en très faibles proportions, quoiqu'ils donnent aux miels leurs caractères organoleptiques distincts. Mais on ne trouve pas, dans ces produits naturels, de matières organiques azotées, ni de substances minérales en quantités appréciables. Le taux des cendres qu'ils fournissent n'est pas supérieur à 0,05, 0,09 pour 100.

» J'ai pensé que les ferments alcooliques ne devaient pas rencontrer, dans un milieu aussi pauvre en matières minérales et azotées, les conditions nécessaires à leur évolution, et que telle était la cause principale, sinon unique, des fermentations larvées, incomplètes, qu'on y observe. Mettant à profit les travaux si importants publiés sur la nutrition des levures par MM. Pasteur, Mayer, Duclaux, m'inspirant de l'expérience remarquable de M. Raulin, j'ai cherché à constituer un mélange de sels capable d'assurer d'une manière suffisante la vie des saccharomyces dans les solutions de miel.

» J'ai ajouté à ces solutions des sels ammoniacaux, de l'acide phosphorique, de l'acide sulfurique, des sels de potasse, de magnésie et de chaux, et j'ai obtenu, en effet, dans ces conditions, des fermentations complètes, rapides, présentant tous les caractères de la fermentation vinique.

» J'ai expérimenté plusieurs mélanges dans lesquels les éléments : azote ammoniacal, acide phosphorique, potasse, etc., entraient en proportions différentes. Ces essais ont été exécutés par séries parallèles sur les mêmes solutions de miel placées dans des matras de 750^{cc}, remplis aux deux tiers, additionnés des sels; puis, stérilisés par ébullition et fermés par un tampon de ouate. L'ensemencement a toujours été fait avec une simple trace de levure de vin pure provenant de cultures suivies dans des moûts de raisins secs. A l'origine, ce ferment avait été emprunté à une grappe de Mourevèdre, de la récolte de 1888.

» Connaissant la composition des moûts ainsi constitués, leur teneur en sucre, déterminée par la liqueur de cuivre et calculée ensuite en glucose anhydre, il était facile, en analysant les vins, de comparer les rendements en alcool par rapport au sucre disparu et d'observer la durée des fermentations. Le dosage de l'azote ammoniacal et de l'acide phosphorique renfermés dans ces mêmes vins m'a permis de limiter l'addition de ces corps aux quantités nécessaires.

» Le mélange auquel je me suis arrêté en dernier lieu permet d'obtenir, par une température moyenne de 22° à 25° C., la fermentation complète de solutions de miel renfermant, par litre, 250gr à 300gr de ce corps, cela dans un délai normal; en voici la composition :

Phosphate bibasique d'ammoniaque......	100
Tartrate neutre d'ammoniaque...........	350
Bitartrate de potasse..................	600
Magnésie............................	20
Sulfate de chaux......................	50
Sel marin............................	3
Soufre...............................	1
Acide tartrique.......................	250
Total..........	1374

» J'ai employé ce mélange aux doses de 5gr et de 7gr par litre, sans observer de différences quant aux rendements en alcool obtenus. La dose limite de 5gr est donc suffisante en pratique. Les moûts de miel ainsi amendés renferment, par litre, les éléments suivants :

	Pour 5gr de sels.	Pour 7gr.
Azote ammoniacal................	0,269	0,376
Acide phosphorique..............	0,195	0,273
Potasse........................	0,545	0,763
Magnésie.......................	0,072	0,101
Chaux..........................	0,059	0,082
Acide sulfurique.................	0,084	0,117
Chlorure de calcium..............	0,011	0,015
Soufre.........................	0,003	0,004
Acide tartrique libre et combiné...	3,680	5,152

» Des dissolutions de miel contenant, par litre, 230gr de ce corps, dont la valeur en glucose anhydre était de 167gr, m'ont donné, par l'emploi de 7gr de sels et au bout de douze jours de fermentation, 9 pour 100 d'alcool en volume; il restait dans les liqueurs 0,9 pour 100 de sucre mesuré avec la liqueur cuivrique. L'azote ammoniacal, ainsi que l'acide phosphorique, avait été absorbé en grande partie par la levure formée.

» Dans une même durée de temps, des dissolutions contenant 300gr de miel par litre et répondant à une teneur de 218gr de glucose ont fourni, avec 5gr de mélange salin, 11,5 pour 100 d'alcool en volume. Le sucre non consommé s'élevait à 17gr par litre.

Ainsi, dans ces deux séries d'essais, analysés avant la fin de la fermentation, les rendements en alcool ont été, dans le premier cas, de 56,9, dans le second, de 57,6 pour 100 de glucose détruit. Ces résultats sont assez rapprochés du rendement de 59 pour 100 que l'on a admis comme moyenne pour les fermentations du moût de raisins. Les essais sur de petites proportions facilitent d'ailleurs les pertes d'alcool par évaporation, et l'accès de l'air, qui est plus facile que dans des expériences sur des masses normales de liquides, permet aux levures d'oxyder une partie du sucre sans le transformer en alcool. Je crois donc que les rendements obtenus en grand seront au moins égaux à ceux qui ont été observés dans la fermentation du moût de raisins.

» Les mêmes solutions de miel faites à froid et abandonnées à elles-mêmes ne fournissent pas au bout de quinze jours 1 pour 100 d'alcool (chiffres observés, 0,83-0,89). La stérilisation de ces solutions et l'addition d'une trace de levure pure ne modifient pas ce résultat dans la même durée de temps.

» Si, au contraire, on ajoute à la solution non stérilisée et non additionnée de levure un mélange de sels nutritifs, la fermentation alcoolique se développe rapidement et l'on obtient une proportion élevée d'alcool, mais qui n'atteint pas toutefois le taux d'une même dissolution préalablement stérilisée. La différence en moins a été de 0,5 pour 100 dans plusieurs essais. A côté de la fermentation alcoolique il s'est développé en effet, dans ce dernier cas, une faible fermentation butyrique.

» Il me paraît établi, d'après ces expériences, que je me propose de compléter, que la non-réussite des hydromels est bien due à l'insuffisance alimentaire de la solution de miel pour les ferments. Il faut admettre que, dans les cas fortuits où la préparation du vin de miel a abouti, les substances nécessaires à la vie des ferments se sont trouvées accidentellement apportées, par exemple par des tonneaux qui avaient servi à la confection ou à la conservation du vin de raisins. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Action physiologique du venin de la Salamandre terrestre*. Note de MM. **Phisalix** et **Langlois**, présentée par M. A. Chauveau.

« Zalesky a isolé, du venin de la Salamandre terrestre, un alcaloïde dont il identifie les effets à ceux du venin lui-même.

» Après avoir vérifié l'analogie d'action physiologique de ces deux substances, nous avons employé pour nos recherches le chlorhydrate de salamandrine en solution fraîche et, dans une série d'expériences, nous avons cherché à préciser le mécanisme intime de l'intoxication. Dans une Note précédente, l'un de nous s'est occupé déjà de quelques points spéciaux de la physiologie de ce produit. Aujourd'hui nous parlerons de son action sur les Mammifères, sur le Chien en particulier.

» En procédant par doses fractionnées ($1^{mgr},5$ en injection intra-veineuse pour des chiens de 8^{kg} à 12^{kg}), on suit pas à pas la marche des phénomènes. Après la première injection, on observe presque immédiatement de l'agitation, de l'inquiétude, puis de la salivation, du larmoiement, des vomissements, du tremblement, de la dyspnée. Pas de modifications pupillaires, ni de troubles moteurs évidents.

» En augmentant progressivement la dose ($2^{mgr},5$), outre les symptômes ci-dessus qui s'exagèrent, on observe quelques contractions fibrillaires dans la face (lèvres et paupières), aboutissant presque aussitôt à de véritables convulsions, d'abord localisées dans les muscles de la face et de l'œil (*nystagmus*); puis les convulsions gagnent les muscles du tronc et des membres, mais il s'écoule souvent un certain temps (deux à quatre minutes) entre les convulsions des muscles de la face et du tronc. Cette dissociation n'existe plus si l'on donne d'emblée une dose massive (5^{mgr}).

» L'attaque généralisée présente une forme tonico-clonique. La phase tonique dure pendant trois à quatre secondes et est suivie de la phase clonique, qui persiste plus longtemps et dont l'intensité est très variable. L'attaque peut être unique, multiple avec intervalles de calme ou subintrante.

» La période convulsive peut durer pendant quarante à cinquante minutes sans amener la mort; les accidents s'affaiblissent insensiblement et se terminent par la somnolence, puis l'animal revient à son état normal. Il n'y a pas de troubles consécutifs au moins pendant un mois.

» *Système nerveux*. — Le symptôme caractéristique de l'intoxication salamandrique étant la convulsion, il est rationnel d'étudier en premier lieu l'action du poison sur le système cérébro-spinal. Les premiers phénomènes, inquiétude, état hallucinatoire, effroi, font songer à une action cérébrale. L'apparition des premiers symptômes convulsifs dans la sphère du facial, du trijumeau et des nerfs moteurs oculaires, ainsi que la dyspnée, indiquent une action élective sur le bulbe, et le retard constaté entre les convulsions de la face et celles du tronc montre que la moelle ne réagit qu'en dernier lieu. Nous avons cherché à séparer l'action des centres corticaux, bulbaires et médullaires.

» Les expériences faites dans le but de déterminer la réaction des couches corticales, quoique favorables à cette idée que la substance agit primitivement sur ces centres, ne sont pas encore assez précises pour nous permettre d'être affirmatifs; mais, quant à la différence d'action entre le système bulbo-cérébral, d'une part, et médullaire, de l'autre, les résultats sont plus concluants.

» Expériences. — *a*. Chez un chien empoisonné par une dose minima, si l'on sectionne complètement la moelle au-dessous du bec du calamus, les convulsions cessent immédiatement dans le tronc et persistent dans la face.

» *b*. Si la section de la moelle a été faite primitivement, l'injection amène immédiatement les convulsions caractéristiques de la face, pendant que le tronc reste abso-

lument immobile. Cependant, si l'on augmente notablement les doses successives (15^{mgr}), on observe, dans les membres postérieurs d'abord, des mouvements convulsifs qui se généralisent si l'on continue à élever les doses.

» D'après ce qui précède, la salamandrine agirait d'abord sur la cellule corticale, puis sur la cellule bulbo-protubérantielle et en dernier lieu seulement sur les cellules médullaires.

» *Température.* — Sous l'influence des convulsions, la température monte rapidement et peut atteindre 43° au moment de la mort. Chez les animaux curarisés ou à moelle coupée, l'injection n'a aucune action sur la marche de la température.

» *Respiration.* — Dès le début, apparaît une dyspnée qui affecte parfois une forme polypnéique. La contraction des muscles respiratoires, pendant la période convulsive, détermine l'arrêt de la respiration, de telle sorte que l'animal meurt par asphyxie d'autant plus vite que les convulsions sont plus fortes et plus rapprochées; mais si l'on fait la respiration artificielle, on peut faire vivre l'animal très longtemps, même en augmentant les doses.

» *Circulation.* — La salamandrine n'agit pas directement sur le cœur, l'injection d'une dose même massive n'amenant pas la mort par arrêt cardiaque, mais elle détermine une augmentation de tension considérable. Six à huit secondes après l'injection d'une dose faible ($1^{mgr},25$) pour un chien de 6^{kg} curarisé, la pression augmente rapidement; les amplitudes des oscillations de la pression carotidienne atteignent $0^{m},08$ à $0^{m},09$ et la pression totale atteint $0^{m},25$ à $0^{m},27$. Nécessairement, pendant ces grandes oscillations, le rythme est diminué; mais les injections suivantes, tout en maintenant ou élevant la pression, si celle-ci s'était abaissée, ne donnent plus lieu à ces grandes oscillations, mais à une accélération très nette du rythme.

» Sur un animal affaibli, ayant subi un traumatisme grave, chez lequel le pouls est très faible et lent, l'injection de 1^{mgr} de chlorhydrate de salamandrine suffit pour réveiller l'activité cardiaque, augmenter la tension artérielle et accélérer les contractions. L'action évidente de la salamandrine sur le système vaso-moteur demande de nouvelles recherches.

» A l'autopsie des chiens morts après de fortes convulsions, on trouve une congestion des principaux viscères, des taches hémorragiques dans l'épaisseur du diaphragme et dans le myocarde; dans le poumon, outre l'emphysème sous-pleural et les taches ecchymotiques, des hémorragies qui occupent parfois tout un lobe.

» Du côté du système nerveux, il existe aussi une congestion des mé-

ninges cérébrales et médullaires et, dans quelques cas, de petites taches hémorragiques sous la pie-mère du quatrième ventricule et sur tout le trajet du canal épendymaire. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Cyclone de Jougne, le* 13 *juillet* 1889. Note de M. **Ch. Dufour**, présentée par M. Faye.

« A la fin du mois d'août 1889, je fus informé par M. le Dr Junod, à Sainte-Croix (Suisse), que, le 13 juillet précédent, un violent cyclone, dans le genre des *tornados* américains, avait ravagé les forêts de la commune de Jougne (département du Doubs, lat. 46°47', long. E. 4°5').

» Le 31 août, je parcourus surtout la partie occidentale de la région frappée, là où le cyclone avait commencé, tandis que M. Junod me donne principalement des détails sur ce qu'il a vu dans la partie orientale.

» Avant l'apparition du météore, le ciel était nuageux, l'air calme, la chaleur excessive. Quelques gouttes de pluie mêlées de grêle furent observées un peu avant midi. Mais, vers $1^h 15^m$, le tourbillon apparut comme un énorme parapluie au-dessus de la forêt; il descendit des nues avec le bruit d'une fusillade et s'avança en brisant, tordant et déracinant les arbres qui se trouvaient sur son passage, puis s'éloigna avec rapidité en poursuivant, à travers la forêt, son œuvre de destruction et laissant entendre derrière lui un bruit semblable à celui d'un tonnerre éloigné. Un premier témoin oculaire dit que son passage ne dura pas plus de trois minutes; deux autres disent qu'il ne dura pas plus de une ou deux minutes.

» Le premier point atteint est une colline située entre Jougne et les Hôpitaux, à droite de la route allant de Jougne à Pontarlier, à une altitude de 1150^m environ; puis, avec un degré d'intensité variable, il a parcouru, sur une étendue de 6^{km}, la contrée qui va de ce point-là jusqu'à l'Aiguille de Baulmes, à la frontière suisse. Après sa disparition, il est tombé une pluie abondante.

» En général, au point de départ, les sapins étaient couchés de l'est à l'ouest; cependant, quelques-uns étaient renversés en sens contraire. J'ai vivement regretté de ne pas avoir eu connaissance de ce phénomène avant la fin d'août; je me serais rendu plus tôt à Jougne, et il m'aurait été possible d'en faire une étude plus complète. Le 31 août, plusieurs des sapins avaient déjà été débités en bûches, et, pour nombre d'entre eux, il était difficile de dire dans quelle direction ils étaient tombés.

» Au commencement, la région frappée n'a pas plus de 100^m de largeur; mais, 2^{km} ou 3^{km} plus loin, là où le cyclone a peut-être été le plus violent, cette largeur est de 200^m à 250^m. En ce point, plusieurs sapins, qui mesuraient 60^{cm} à 70^{cm} de diamètre, ont été arrachés et renversés au travers d'une route. Pour rétablir la circulation, on s'est hâté de les scier et de les enlever. Généralement ils étaient couchés de l'ouest à l'est, avec quelques déviations du côté du nord ou du côté du sud; mais il n'est pas certain que ce fût là une conséquence d'un changement dans la direction du vent.

» Mais à une petite distance de cette région si fortement ravagée, au bord du cyclone et sur sa rive gauche, il y avait un sapin isolé dans une prairie : il est tombé de l'est à l'ouest; dans sa chute, a écrasé un jeune homme, M. Paul Charton, qui a été la seule victime de cette tourmente.

» Ce cyclone ne paraît pas avoir eu la même intensité dans toute sa largeur. A côté de lignes fortement ravagées, il y en a d'autres à peu près intactes. Je supposai d'abord que les zones qui paraissaient ainsi protégées étaient celles où il y avait le plus de terre et où les sapins étaient le plus profondément enracinés; mais dans les zones frappées, entre les sapins arrachés, il y en avait d'autres qui étaient cassés, tandis que dans leur voisinage immédiat des arbres plus minces et plus faibles n'avaient aucun mal.

» Le territoire frappé est un peu ondulé; en somme, il s'élève peu à peu jusqu'à l'Aiguille de Beaulmes, sommité du Jura à l'altitude de 1560^m. Dans la première partie du territoire atteint, celle que j'ai visitée, des sapins sont souvent cassés ou arrachés dans les bas fonds, tandis que sur certains points plus élevés il y a peu ou point de mal.

» M. le Dr Junod, qui a surtout visité la partie orientale, celle où je n'ai pas pu aller, me dit :

» Les effets produits, d'une intensité beaucoup plus grande sur le côté droit que sur le côté gauche du courant, prouvent d'une manière évidente que les deux courants n'avaient pas exactement la même puissance; ce que M. Faye explique clairement dans sa théorie, d'après laquelle les plus puissants effets sont toujours sur la droite, où la vitesse de translation s'ajoute à la vitesse de giration, tandis que sur la gauche la vitesse de translation se retranche de la vitesse de tourbillonnement.

» Les arbres brisés et abattus sur le sol se remarquent en général sur le côté droit et sont souvent projetés à de grandes distances. Pour n'en citer qu'un exemple, j'ai pu observer un sapin de 85^{cm} de diamètre, brisé net à $2^m,50$ du sol; la partie détachée a été jetée à 20^m en avant et à gauche; en tombant, elle s'est de nouveau brisée en trois parties, et la plus grosse, d'un diamètre moyen de 50^{cm}, d'une longueur de 5^m et por-

tant de grosses branches, a été transportée 30^m plus loin en avant et sur le centre. Les deux autres parties semblent avoir reçu une série de chocs dans des directions différentes et se sont arrêtées en arrière de la précédente. Au même endroit de la forêt, la disposition générale des débris accusait très nettement un mouvement giratoire.

» Enfin, dans le bois de la Joux, près de l'Aiguille de Beaulmes, le tourbillon est remonté dans la nue d'où il venait, en causant encore de grands désastres. Plus de 250 sapins, sur une surface approximative de 10000 à 12000^{mq}, sont brisés ou déracinés. Leur position relative est très complexe. La disparition soudaine du météore en pleine forêt est due très probablement à la proximité de l'Aiguille de Beaulmes, qui aurait modifié sa route dans les directions horizontale et verticale simultanément.

» J'ajouterai que le 13 juillet a signalé, pour notre pays, un changement remarquable dans le régime météorologique. Jusqu'alors le mois de juillet avait été sec et chaud; dès lors, il a été froid et humide. Ainsi, jusqu'au 13 juillet, à Genève, la température moyenne a été de 2°,13 supérieure à la normale. Pour la période du 5 au 13 juillet, elle lui est même supérieure de 3°,26; tandis que, du 14 au 31, elle est de 2°,1 inférieure à la température normale. Jusqu'au 13 juillet à midi, il est tombé $1^{mm},1$ d'eau; à partir de cette époque jusqu'à la fin du mois, $104^{mm},9$. A Morges, jusqu'au 13 juillet, il est tombé $5^{mm},1$ d'eau, et depuis lors jusqu'à la fin du mois $108^{mm},1$. La modification a eu lieu brusquement le 13 juillet, au commencement de l'après-midi; c'est-à-dire presque aussitôt après le cyclone de Jougne. Dans le canton de Vaud, plusieurs orages violents ont éclaté alors; il est tombé, en plusieurs endroits, des grêlons très gros, mais peu nombreux, et accompagnés d'une grande quantité de pluie. A Lausanne, vers 3^h après midi, pendant un orage, la température a baissé de 13°,5 en une heure. Elle est tombée de 23°,5 à 10°. »

M. Collongues adresse, de Vichy, un certain nombre de Mémoires publiés par lui, concernant le rôle de la rate dans le diabète.

La séance est levée à 4 heures et demie.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 2 SEPTEMBRE 1889.

Rapport sur les collections de Zoologie récemment installées dans les nouvelles galeries du Muséum d'Histoire naturelle; par M. ÉMILE BLANCHARD, de l'Académie des Sciences. Paris, 1889; br. in-8°.

Résumé météorologique de l'année 1888, *pour Genève et le Grand Saint-Bernard; par* A. KAMMERMANN. Genève, imprimerie Ch. Schuchardt, 1889; br. in-8°.

Instructions nautiques sur les côtes Est et N.-E. d'Australie (de Sydney au détroit de Torrès), la mer du Corail, la côte Sud-Est de la Nouvelle-Guinée et l'archipel de la Louisiade. Paris, Imprimerie nationale, 1889; in-8°.

Archives du Musée Teyler; série II, vol. III, troisième Partie. Haarlem, les héritiers Loosjes, 1889; br. in-8°.

Lucubraciones algebraicas; par Don MANUEL VAZQUEZ PRADA. Oviedo et Madrid, 1886-1889; 7 br. in-8°.

Atlas vorgeschichtlicher Befestigungen in Niedersachsen; Heft I, II, AUGUST VON OPPERMANN. Hannover, 1887-88, Hahn'sche Buchhandlung; in-4°.

The Journal of the College of Science imperial University Japan; vol. III, Part I, II. Tokio, Japan, 1889; 2 br. gr. in-8°.

Nederlandsch meteorologisch Jaarboek, voor 1879-1888. Utrecht, 1889; 2 br. in-8°.

Report on the scientific results of the exploring voyage of H. M. S. Challenger, 1873-1876. *Zoology*, vol. XXX, XXXI (texte), XXX (planches). Londres, 1889; gr. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 9 septembre 1889.)

Page 445, ligne 3, *au lieu de* Note de M. PÉCHARD, *lisez* Note de M. PICHARD.

N° 12.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 16 septembre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

Sir William Thomson. — Sur une constitution gyrostatique adynamique pour l'éther ... 453

M. Marcel Deprez. — Sur une application de la transmission électrique de la force, faite à Bourganeuf ... 455

M. S. Arloing. — Détermination du microbe producteur de la péripneumonie contagieuse du bœuf ... 459

MEMOIRES PRESENTES.

M. Haton de la Goupillière présente à l'Académie, de la part de M. le colonel *Bonkowski-Bey*, une Note relative à un éboulement qui vient de se produire dans l'Asie Mineure ... 462

M. E. Fourrey adresse un Mémoire sur quelques points de la théorie des nombres. 463

M. J. Guéroult adresse une Note sur les aérostats ... 463

M. Michel Dufour adresse une Note sur un moyen pratique de reconnaître, dans un vin ou dans une liqueur quelconque, la présence de l'alcool de grain ... 464

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie la traduction d'un article relatif à la substitution, dans l'État de New-York, de l'emploi de l'électricité à la pendaison, pour les exécutions capitales ... 464

CORRESPONDANCE.

M. Rambaud. — Observations de la comète Brooks (6 juillet) et de son compagnon, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$ ... 464

M. Ch. André. — Sur les occultations des satellites de Jupiter ... 465

M. O. Callandreau. — Sur les calculs de Maxwell, relatifs au mouvement d'un anneau rigide autour de Saturne ... 467

M. E. Mathias. — Sur la chaleur de vaporisation de l'acide carbonique au voisinage du point critique ... 470

M. Lichtwitz. — De l'emploi du nouveau phonographe d'Edison comme acoumètre universel ... 473

M. Ch.-V. Zenger. — Les objectifs catadioptriques, appliqués à la photographie céleste ... 474

M. J. Ossipoff. — Quelques données thermiques supplémentaires ... 475

M. Leo Vignon. — Formation thermique des sels des phénylènes diamines ... 477

M. G. Gastine. — Sur la fermentation alcoolique des miels et la préparation de l'hydromel ... 479

MM. Phisalix et Langlois. — Action physiologique du venin de la Salamandre terrestre ... 482

M. Dufour. — Cyclone de Jougne, le 13 juillet 1889 ... 485

M. Collongues adresse un certain nombre de Mémoires publiés par lui, concernant le rôle de la rate dans le diabète ... 487

Bulletin bibliographique ... 488

Errata ... 488

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Ce.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix ..... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix ..... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 ..... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861 ... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 13 (23 Septembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 SEPTEMBRE 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHRONOMÉTRIE. — *Congrès international de Chronométrie.* Note de M. **Phillips**.

« Parmi les nombreuses et importantes questions traitées dans le récent Congrès de Chronométrie, il en est une que j'ai soulevée, laquelle me paraît de nature à présenter quelque intérêt à l'Académie et qui est la suivante.

» Dans un Mémoire achevé lors de l'Exposition de 1878 et qui a été inséré dans les *Comptes rendus* de trois séances de l'Académie de mars 1880, j'avais mis en évidence l'influence que doit exercer sur la compensation des températures, dans les chronomètres, la nature des métaux employés pour le spiral et le balancier et émis le vœu que les constructeurs fissent, dans ce but, des essais sur les substances métalliques pouvant être adaptées

à cet usage. Je citais, notamment, les spiraux en alliage de palladium, qui avaient figuré à cette Exposition et que l'on recommandait, de préférence à ceux d'acier, comme n'étant pas oxydables et ne prenant pas l'état magnétique. Depuis lors, l'expérience a justifié cette prévision et démontré la grande supériorité de ces spiraux au point de vue de la compensation, de sorte que leur usage s'est de plus en plus répandu.

» D'un autre côté, sans rien préjuger au sujet des propriétés élastiques de cet alliage, il est clair que ces propriétés doivent être prises en considération pour le choix des substances métalliques et, comme d'ailleurs le fait que j'avais énoncé est général, j'ai renouvelé au Congrès le vœu que j'avais émis lors de l'Exposition de 1878, que des expériences suivies aient lieu sur les diverses substances susceptibles d'être employées.

» A cette occasion, j'ai aussi informé le Congrès que, dans un travail terminé depuis un certain nombre d'années, mais que je n'ai pas encore publié, j'ai étudié l'influence exercée sur la compensation par les divers types de balanciers : balancier circulaire ordinaire ou balanciers à lames bimétalliques rectilignes, dont un type, de mon invention, à cinq lames bimétalliques rectilignes, figure à l'Exposition de cette année dans la vitrine de M. Callier. Par une méthode, approchée il est vrai, j'ai établi le sens et la valeur approximative de l'effet exercé sur la compensation par ces différents types. Je suis arrivé, entre autres, à ce résultat, qu'avec un spiral d'acier, les balanciers à lames bimétalliques rectilignes sont plus favorables à la compensation que le balancier circulaire et qu'ils le sont d'autant plus qu'ils ont un plus grand nombre de lames. J'ai cité, à l'appui de ce fait, un certain nombre de résultats d'expériences.

» En résumé, j'ai conclu qu'il était désirable que des expériences suffisamment prolongées soient faites pour déterminer l'influence exercée sur la compensation, tant par la nature des métaux ou alliages pouvant être employés pour les spiraux et les balanciers que par les divers types de balanciers. Mais ces essais sont onéreux pour des particuliers, et comme, d'ailleurs, l'État a un grand intérêt à avoir de bons chronomètres pour la Marine, j'ai finalement exprimé le vœu que l'État veuille bien prendre à sa charge les expériences à faire à ce sujet. C'est ce vœu que le Congrès a adopté. »

MÉCANIQUE. — *Congrès international de Mécanique appliquée.* Note de M. **Phillips.**

« Le Congrès de Mécanique appliquée, qui vient de se tenir au Conservatoire des Arts et Métiers, a discuté des questions d'un grand intérêt et au sujet desquelles j'ai l'honneur de donner à l'Académie quelques renseignements.

» Parmi ces questions, l'une des plus importantes se rapporte aux laboratoires d'essais, principalement de ceux relatifs à la résistance des matériaux employés pour la construction des pièces de machines et autres, laboratoires qui, dans ces dernières années, ont pris une grande extension, en France et à l'étranger, et qui rendent journellement des services considérables.

» A ce sujet, le Congrès a émis le vœu que le Gouvernement français prenne auprès des Gouvernements étrangers l'initiative de la réunion d'une Commission internationale ayant pour mission de choisir les unités communes destinées à exprimer les différents résultats des essais de matériaux et d'introduire une certaine uniformité dans les méthodes d'essais.

» A ce même sujet, le Congrès a en outre émis le vœu qu'il y a lieu d'encourager, par tous les moyens possibles, la création et l'extension de laboratoires d'essais de matériaux et de machines, aussi bien dans les grandes écoles du Gouvernement, dans les grandes administrations gouvernementales ou privées que dans les établissements d'utilité publique, tels, par exemple, que le Conservatoire des Arts et Métiers.

» Le Congrès a pensé aussi faire une œuvre utile en s'efforçant d'introduire une précision, qui trop souvent fait défaut, dans le vocabulaire mécanique en usage dans l'industrie. A cet effet, il a formulé le vœu que le langage de la Mécanique arrive à se préciser de la manière suivante :

» 1° Le mot *force* ne sera plus employé désormais que comme synonyme d'effort, sur la signification duquel tout le monde est d'accord. On proscrit spécialement l'expression *transmission de force* qui se rapporte en réalité à la transmission d'un travail et celle de *force d'une machine*, qui n'est que l'activité de la production du travail par le moteur ou, en d'autres termes, le quotient d'un travail par un temps.

» 2° Le mot *travail* désigne le produit d'une force par le chemin que décrit son point d'application sur sa propre direction.

» 3° Le mot *puissance* sera exclusivement employé pour désigner le quotient d'un travail par le temps employé à le produire.

» 4° En ce qui concerne l'expression numérique de ces diverses grandeurs, pour tous ceux qui acceptent le système métrique, les unités sont les suivantes :

» La *force* a pour unité le *kilogramme* défini par le Comité international des Poids et Mesures.

» Le *travail* a pour unité le kilogrammètre.

» La *puissance* a deux unités distinctes au gré de chacun, le cheval de 75^{kgm} par seconde et le *poncelet* de 100^{kgm} par seconde.

» 5° L'expression *énergie* subsiste dans le langage comme une généralisation fort utile comprenant, indépendamment de leur forme actuelle, les quantités équivalentes : travail, force vive, chaleur, etc.

Il n'existe pas une unité spéciale pour l'énergie envisagée avec cette généralité : on l'évalue numériquement, suivant les circonstances, au moyen du kilogrammètre, de la calorie, etc.

» 6° On se rend bien compte, dans ce qui précède, que ce système présente des différences avec celui qui est adopté maintenant pour l'étude de l'électricité. Les trois grandeurs essentielles de toute homogénéité, au lieu d'être, comme pour les électriciens, la longueur, le temps et la masse, sont ici la longueur, le temps et la force. Il a semblé que, pour les mécaniciens, tout au moins, sans vouloir engager une discussion au point de vue de la philosophie des sciences, l'effort était une notion primordiale plus immédiate et plus claire que celle de la masse. »

M. **Mascart**, au sujet de cette Communication de M. *Phillips*, rappelle que le Congrès international des électriciens a exprimé le vœu que les mécaniciens adoptent comme unité de puissance le *kilowatt*, qui vaut sensiblement 102 kilogrammètres par seconde à Paris. Si l'unité nouvelle de 100 kilogrammètres par seconde est acceptée dans la Mécanique, sous le nom de *poncelet*, elle présentera avec le kilowatt une différence d'environ 2 pour cent.

M. **Berthelot**, sans entrer dans le fond de la discussion, fait observer que, s'il est utile et nécessaire de définir certaines unités abstraites par des mots caractéristiques, il y a peut-être quelque inconvénient à les désigner par des noms propres, comme on le fait en Électricité et en Mécanique

depuis quelques années. Cette manière de procéder est contraire à l'esprit qui avait dirigé les Sciences modernes jusqu'à ces derniers temps : elle risque d'ôter à l'expression des phénomènes et des lois son caractère de généralité absolue, indépendante des personnes, des temps et des nationalités; et de susciter des compétitions étrangères à la Science, sinon même nuisibles à ses véritables intérêts.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'analyse de la lumière diffusée par le ciel.* Note de M. **A. Crova**.

« La composition, l'intensité et le degré de polarisation de la lumière diffusée par l'atmosphère sont en relation directe avec l'état atmosphérique, et par suite avec l'intensité de la radiation solaire reçue à la surface du sol.

» La théorie de la diffusion atmosphérique et du phénomène de diffraction qui donne naissance à la couleur bleue du ciel ont été l'objet des recherches de plusieurs physiciens. Le principe de Babinet et la théorie de Stokes en rendent compte, en partant de la théorie dynamique de la diffraction (1). L'intensité et le degré de polarisation dépendent aussi de la position du point du ciel considéré, c'est-à-dire de la masse atmosphérique dans cette direction, et de sa distance au centre d'illumination.

» Deux méthodes principales ont été employées pour déterminer la nature de cette coloration. L'une consiste à l'identifier avec celle d'une lame de quartz en lumière polarisée : c'est celle d'Arago; les cyanopolarimètres d'Arago et de Bernard servent à la déterminer; les remarquables travaux de M. Wild (2), sur la mesure photométrique de la lumière diffusée par le ciel, ont été faites au moyen de son uranophotomètre basé sur la méthode d'Arago, qui donne l'intensité de la lumière totale, son degré de polarisation, l'intensité de la couleur bleue, et son degré de saturation. L'autre est la méthode spectrophotométrique, employée par M. Vogel pour l'analyse de la lumière des étoiles et de la couleur bleue du ciel (3). J'ai employé cette dernière méthode, en partant de ce principe, que la lumière bleue du ciel donne un spectre rigoureusement continu, dont l'intensité en

(1) Stokes, *Théorie dynamique de la diffraction* (*Cambr. Trans.*, Sect. IV, 1). J. W. Strutt (Lord Rayleigh), *Phil. Mag.*, 4e série, t. XLI, p. 107; 1871.

(2) *Photometrische Bestimmung des diffusen Himmellichtes* [*Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg*, t. XXI, p. 312-350 (mars 1876), et t. XXIII, p. 290-304 (février 1877)].

(3) *Resultate spectrophotometrischer Untersuchungen* (*Berliner Monatsberichte*, 1880, p. 801-811).

chaque point est une fonction continue de la longueur d'onde, tandis que la lumière bleue transmise par une lame de quartz en lumière polarisée ne lui est pas comparable, en raison des larges bandes d'interférence de son spectre.

» Dans nos recherches entreprises au sommet du mont Ventoux, en collaboration avec M. Houdaille [1], nous avons fait des séries de déterminations de la composition de la lumière bleue du ciel. L'appareil dont nous nous sommes servis est une modification de mon spectrophotomètre, analogue à celle que j'ai décrite pour la mesure des hautes températures, sous le nom de *spectropyromètre* [2]; je l'ai modifié en montant l'appareil et sa lampe Carcel sur un cercle azimutal, et en fixant sur le support de l'instrument un repère fixe qui affleure le cercle gradué du nicol; on peut ainsi, par une simple rotation du spectroscope sur ses colliers en bronze, diriger le prisme réflecteur sur un point quelconque du ciel, dont on a ainsi l'azimut et la hauteur, en même temps que la composition spectrale de la lumière qui en émane.

» Pour cela, j'imagine la lunette sur les points de l'arc gradué, de manière à fixer successivement la fente oculaire dans les longueurs d'onde 510, 530, 565, 600 et 635, en se bornant aux radiations dont l'étude est facile avec un spectroscope à vision directe; je trace les courbes qui représentent le rapport des intensités de la lumière étudiée à celle du carcel, et je les réduis de manière à les faire toutes passer par un point commun, dont l'ordonnée, égale à 100, est celle de la longueur d'onde 565 qui correspond au maximum du pouvoir éclairant pour la lumière solaire [3]. Chaque série complète n'exige pas plus de cinq minutes.

» En faisant, pendant une même journée et pour des journées différentes, des séries d'observations, j'ai pu constater :

» 1° Que les courbes qui les représentent s'inclinent de manière à indiquer, au lever du soleil, une prédominance des radiations les plus réfrangibles, qui diminue jusqu'au milieu de la journée, et augmente de nouveau jusqu'au coucher du soleil, sans toutefois atteindre, aux heures homologues de l'après-midi, les mêmes valeurs que dans la matinée;

» 2° Que, d'une journée à l'autre, les courbes diffèrent très notablement, leur relèvement dans la région la plus réfrangible variant avec l'état atmosphérique.

---

(1) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 35.
(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XIX, p. 472.
(3) *Comptes rendus*, t. XCIII, p. 959.

» On voit qu'il existe une analogie entre les variations de la couleur bleue du ciel et celles que j'ai signalées pour l'intensité calorifique de la radiation solaire, le minimum de midi correspondant à la dépression que j'ai observée presque constamment à cette heure, et l'intensité calorifique étant, comme la couleur, généralement moins intense l'après-midi que le matin.

» Dans nos recherches au sommet du Ventoux, nous nous sommes bornés à l'examen de la lumière zénithale; ces résultats sont comparables, puisqu'ils correspondent à la même masse atmosphérique, et sont indépendants de la distance zénithale du Soleil, qui pourrait influer sur l'intensité absolue, mais non sur la composition spectrale. Voici quelques résultats, extraits de cinquante-six séries d'observations complètes, et quelques observations faites à Montpellier. Je ne donne que les valeurs relatives aux longueurs d'onde 600, 565 et 530.

Dates.	Heures.	Intensités relatives. $\pi = 600$.	565.	530.	
3 août	7.25 m.	54	100	290	Vent violent de nord-est le matin; modéré du nord dans la journée. T. max., 7°,6; min., 0°,0.
»	10.20	62	»	168	
»	10.30	50	»	198	
»	12.10 s.	57	»	186	
»	3.22	56	»	214	
23 août	8.27 m.	64	»	182	Ciel légèrement voilé le matin; après-midi très pur. Très calme. T. max., 13°,8; min., 3°,4.
»	8.57	50	»	178	
»	9.58	70	»	138	
»	2.13 s.	58	»	186	
»	3.0	60	»	233	
»	4.0	58	»	176	
24 août	7.50 m.	52	»	194	Ciel très pur. Vent violent de sud-est. T. max., 12°,4; min. 7°,6.
»	9.27	62	»	208	
»	11.2	48	»	196	
»	1.31 s.	62	»	196	
			Montpellier.		
20 nov.	2.30 s.	70	»	198	
»	4.20	44	»	208	
21 nov.	3.0	66	»	162	
»	3.25	56	»	152	
»	3.25	76	»	160	
10 déc.	1.40	78	»	150	
»	2.15	64	»	141	
Moyenne	Ventoux	57	»	200	
Moyenne	Montpellier	65	»	167	
Soleil		74	»	147	

» Quoique les moyennes ne soient pas directement comparables, on voit que, au Ventoux, les radiations plus réfrangibles sont en prédominance.

» La comparaison de ces nombres avec ceux de la dernière ligne, relatifs à la lumière directe du Soleil, montre dans quelle proportion la lumière du ciel est plus bleue que celle du Soleil.

» Enfin, de quelques déterminations faites par un ciel couvert, on peut conclure que la lumière qu'il envoie a beaucoup d'analogie avec celle du bleu; elle est moins bleue que celle-ci, mais plus bleue que celle du Soleil.

» En étendant ces résultats aux autres longueurs d'onde, j'ai essayé, sans succès jusqu'ici, de représenter ces courbes par une formule théorique ou simplement empirique en fonction des longueurs d'onde; cependant, on voit qu'il est possible de représenter graphiquement, ou par des tableaux numériques comparables, les rapports des intensités des radiations simples de la lumière du ciel à celles du carcel.

» Ces résultats sont une simple contribution à des études qui, si elles étaient suivies régulièrement, jetteraient un nouveau jour sur la question peu connue encore de la transparence atmosphérique. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Herrera** adresse, de Grenade, un Mémoire « Sur un déplacement horizontal considérable du sol, dans un tremblement de terre ».

(Ce Mémoire, avec les figures qui l'accompagnent, sera soumis à l'examen de la Commission des tremblements de terre.)

M. J. **Guéroult**, M. **Vaissière** adressent diverses Communications relatives à l'aérostation.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

S. M. dom Pedro d'Alcantara, notre Associé étranger, adresse, par l'entremise de M. Daubrée, le télégramme suivant, de Rio de Janeiro :

« Prie communiquer Académie chute foudre globulaire, Minas, 16 septembre, premier fait connu par moi. »

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume intitulé « *Frédéric André*, ingénieur en chef de la voie publique à Paris, sa vie, ses œuvres; avec une Notice biographique par M. *Berthelot* ».

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Davidson, faites à l'équatorial coudé* ($0^m,35$) *de l'observatoire de Lyon;* par M. **Le Cadet**.

Date 1889.	Temps moyen de Lyon.	(☄ — ⋆). Δα.	(☄ — ⋆). Δδ.	Nombre de comp.	α app.	Log. fact. parall.	δ app.	Log. fact. parall.	Obs.	⋆
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″			
Août 30.	9.11.19	−0.33,89	− 0.17,5	20:30	16.14. 5,69	9,564	+24.56.44,9	0,619	LC	*a*
31.	9.23.14	+0.10,65	+ 6.54,1	30:40	16.16.24,60	9,583	+25.21.14,3	0,628	»	*b*
Sept. 6.	9.47.54	−3.44,75	− 9.34,3	30:30	16.29.28,69	9,627	+27.25.55,6	0,646	»	*c*
7.	8.53.47	−2.14,37	+ 2.10,2	24:40	16.31.28,73	9,569	+27.43. 1,9	0,584	»	*d*
9.	8.57. 7	−4. 3,67	−10.48,2	24:40	16.35.32,99	9,581	+28.16.19,0	0,585	»	*e*

Positions des étoiles de comparaison.

Date.	⋆.	Gr.	α moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	δ moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Autorités.
			h m s	s	° ′ ″	″	
Août 30	*a*	10	16.14.38,77	+0,81	+24.56.49,6	+12,8	Anonyme rapporté à $\frac{1}{3}$[Lal. 29853 + W_2 481 + R_1 5407].
31	*b*	9	16.16.13,18	+0,77	+25.14. 7,4	+12,8	$\frac{1}{2}$[W_2 429, 16^h + Rümk$_1$ 5396].
Sept. 6	*c*	8,9	16.33.12,71	+0,73	+27.35.16,1	+13,8	W_2 985, 16^h.
7	*d*	9	16.33.42,39	+0,71	+27.40.37,9	+13,8	W_2 1008, 16^h.
9	*e*	9	16.39.35,97	+0,69	+28.26.53,0	+14,2	$\frac{1}{3}$[Lal. 30505 + 2 W_2 1211, 16^h].

» 30 *août*. — La comète présente un noyau diffus, allongé un peu dans l'angle de position 90° et entouré d'une nébulosité très diffuse, qui se prolonge de 4′ dans l'angle de position 120°. Dans un champ progressivement illuminé, le noyau s'éteint en même temps que les étoiles de 11e-12e grandeur.

» *Les* 6, 7 *et* 9 *septembre*. — Comète très faible : Lune pleine ou presque pleine. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Brooks et de son compagnon, faites à l'équatorial coudé* (0m,35) *de l'observatoire de Lyon;* par M. **Le Cadet**.

Dates 1889.	Temps moyen de Lyon.	(comète — ⋆). Δα.	Δδ.	Nombre de comp.	α app.	Log. fact. parall.	δ app.	Log. fact. parall.	Obs.	⋆.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″			
Sept. 16.	11. 9.47	+1.27,41	−0. 8,3	30:30	23.56.48,99	9,050$_n$	−5.32.28,9	0,835	LC	(a)
17.	12.10.11	+0.28,79	−0.58,0	30:20	23.56. 8,79	7,642	−5.30.56,7	0,837	»	(b)
18.	11.31.29	+0. 9,32	+2.52,3	30:40	23.55.30,91	8,759$_n$	−5.29.28,3	0,836	»	(a)

Compagnon.

Dates 1889.	Temps moyen de Lyon.	(Compagnon — ⋆). Δα.	Δδ.	Nombre de comp.	α app.	Log. fact. parall.	δ app.	Log. fact. parall.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″	
Sept. 17....	12.10.11	+0.21,27	+2.50,37	20:20	23.56.30,06	7,574	−5.28. 6,3	0,837

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1889.	⋆.	Gr.	α moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	δ moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Autorités.
			h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 16.....	(a)	8,5	23.55.19,18	+2,40	−5.32.36,3	+15,7	⅓(W$_1$ 23h, 1099 + 2 Yarn. 10604).
17.....	(b)	10	23.55.37,60	+2,40	−5.30.14,4	+15,7	Anonyme, rapp. à ⋆(a).
18.....	(a)	8,5	23.55.19,18	+2,41	−5.32.36,3	+15,7	»

» *Septembre* 16. — Le ciel est très clair et profond. Le compagnon, qui suit la comète à 21″ de temps environ et dans l'angle de position 60°, est bien plus faible qu'elle; la nébulosité qui entoure cette condensation secondaire est allongée, comme celle qui entoure le noyau principal, suivant la ligne qui les joint, c'est-à-dire dans l'angle de position 240°. On suit la nébulosité de la comète principale sur une longueur d'environ 7′ d'arc, et celle du compagnon paraît par instants rejoindre le noyau principal. J'ajoute que, ce même jour 16 septembre, le compagnon était aisément visible, avant le lever de la Lune, dans notre équatorial Brunner (0m,16 d'ouverture libre). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la détermination des intégrales de certaines équations aux dérivées partielles par leurs valeurs sur un contour.* Note de M. É. **Picard**, présentée par M. Darboux.

« On sait que, dans des cas très étendus, une intégrale d'une équation linéaire aux dérivées partielles se trouve déterminée par ses valeurs le long d'un contour fermé, quand on la suppose continue ainsi que ses dérivées à l'intérieur de ce contour; j'ai donné précédemment (*Comptes rendus*, décembre 1888) un théorème général à ce sujet. La méthode dont nous avons fait usage, et qui est en réalité une méthode d'approximations successives, peut être employée avec succès pour certaines équations *non* linéaires; c'est ce que je me propose d'indiquer ici, en considérant deux équations particulièrement simples et très intéressantes pour la théorie des surfaces.

1. Prenons l'équation

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = A e^u, \tag{1}$$

où A représente une fonction continue de x et y, que nous allons, dans tout ce qui suit, supposer *positive* dans la région du plan où restera le point (x, y). On peut d'abord démontrer qu'il ne peut y avoir deux intégrales de cette équation, continues ainsi que leurs dérivées dans un contour C, et prenant sur ce contour la même succession de valeurs. Supposons, en effet, qu'il existe deux intégrales u_1 et u_2; la différence $u_1 - u_2$ s'annule sur C, et si elle ne garde pas un signe invariable à l'intérieur de l'aire, on peut fractionner celle-ci en plusieurs parties sur le bord desquelles elle s'annulera en gardant le même signe à l'intérieur. Soit Γ un tel contour; on aura

$$\Delta(u_1 - u_2) = A(e^{u_1} - e^{u_2}) \qquad \left(\text{en posant } \Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right). \tag{2}$$

» Or, si l'on considère l'équation

$$\Delta v + \varphi(x, y) = 0,$$

il est bien connu que l'intégrale v de cette équation, s'annulant sur un contour Γ, est donnée par la formule

$$v = \frac{1}{2\pi} \int\int \varphi(\xi, \eta)\, G(\xi, \eta, x, y)\, d\xi\, d\eta,$$

cette intégrale double étant étendue à l'aire limitée par Γ, et G désignant la fonction de Green relative à Γ et au point (x, y); il en résulte que, si φ est positive dans Γ, la fonction ρ sera positive. Revenant à l'équation (2), nous voyons que, si u_1 est inférieure à u_2 dans Γ, $u_1 - u_2$ devrait être positive, contradiction qui démontre le théorème.

» Ceci posé, cherchons à obtenir la solution prenant une succession continue donnée de valeurs sur C. On peut évidemment supposer que ces valeurs se réduisent à *zéro*. Il suffira, en effet, de remplacer u par $u_0 + u$, u_0 satisfaisant à l'équation de Laplace et prenant les valeurs données sur le contour; dans la nouvelle équation le coefficient A aura seulement une valeur différente, mais toujours positive. Considérons alors les équations suivantes

$$\Delta S_1 = A, \qquad \Delta S_2 = A e^{S_1}, \qquad \ldots, \qquad \Delta S_n = A e^{S_{n-1}}, \qquad \ldots.$$

» On forme, comme il a été rappelé plus haut, la solution de la première qui s'annule le long de C; S_1 obtenu, on intègre la seconde équation dans les mêmes conditions, et ainsi de suite.

» Les S à indices impairs forment une suite croissante et tendent vers une certaine limite représentant une fonction u de x et y; les S à indices pairs forment une suite décroissante et tendent vers une limite ρ. Les fonctions u et ρ s'annulent sur C et satisfont aux deux équations

$$\Delta u = A e^{\rho}, \qquad \Delta \rho = A e^{u}.$$

» Le cas intéressant pour l'intégration de l'équation (1) avec la condition aux limites indiquées est celui où u et ρ coïncident. Or c'est ce qui arrivera, non pas nécessairement en général, mais *si le contour* C *est suffisamment petit*. On obtient, dans ce cas, l'intégrale de l'équation (1), s'annulant le long de C, représentée par la série suivante à termes alternativement positifs et négatifs

$$S_1 + (S_2 - S_1) + (S_3 - S_2) + \ldots.$$

» Le problème proposé n'est résolu par ce qui précède que pour un contour suffisamment petit; nous allons passer maintenant à un contour quelconque. Montrons, en effet, que l'on peut appliquer au problème actuel une méthode ayant quelque analogie avec le procédé alterné employé par M. Schwarz dans le cas de l'équation de Laplace. Il suffit de montrer que le problème, étant traité pour deux contours ayant une partie commune, pourra être résolu pour le contour limitant extérieurement l'en-

semble des deux aires. Soient C et Γ les deux contours; désignons par a la partie de C comprise dans Γ, et par b la partie extérieure; de même appelons α la partie de Γ comprise dans C, et par β la partie extérieure. Toutes les fonctions que nous allons considérer vont satisfaire à l'équation (1).

» Soit u_1 la fonction déterminée dans C et s'annulant sur cette courbe; nous formons alors la fonction v_1 déterminée dans Γ s'annulant sur β et prenant sur α les mêmes valeurs que u_1. Revenant maintenant au premier contour, formons la fonction u_2 déterminée dans C, s'annulant sur b et prenant sur a les mêmes valeurs que v_1, et continuons ainsi indéfiniment en passant successivement d'un contour à l'autre. Nous obtiendrons de cette manière deux suites $u_1, u_2, \ldots, u_n, \ldots$ et $v_1, v_2, \ldots, v_n, \ldots$ On établit que u_n et v_n tendent respectivement vers deux limites u et v déterminées l'une dans C, l'autre dans Γ; u s'annule sur b et v sur β. De plus, dans l'aire commune aux deux contours, on a $u = v$. *La recherche de l'intégrale de l'équation (1) prenant des valeurs données sur un contour se trouve donc complètement effectuée par l'analyse qui précède*. On ne doit pas oublier que le contour considéré est tracé dans une région du plan où la fonction continue A ne devient pas négative.

» 2. Une méthode analogue peut être appliquée à l'équation plus générale

$$\Delta u = A e^{u} - B e^{-u}.$$

» Nous supposons que A et B sont des fonctions continues et positives de x et y, dans la région du plan où va rester le point (x, y), et que de plus $A > B$. On démontrera, comme plus haut, qu'il ne peut exister deux intégrales prenant les mêmes valeurs sur un contour C. Cherchons alors l'intégrale de l'équation s'annulant sur C. Nous formons les équations

$$\Delta S_1 = A - B, \quad \Delta S_2 = A e^{S_1} - B e^{-S_1}, \quad \ldots, \quad \Delta S_n = A e^{S_{n-1}} - B e^{-S_{n-1}}, \quad \ldots.$$

» Si pour tous les points de l'aire on a

$$(3) \qquad e^{2S_1} > \frac{B}{A},$$

les S à indices pairs et les S à indices impairs auront respectivement deux limites u et v. Si le contour est suffisamment petit, l'inégalité (3) sera vérifiée, et l'on aura $u = v$. Le problème proposé se trouvera alors résolu pour de tels contours, et l'on passera encore à un contour quelconque tracé dans la région considérée du plan au moyen d'une extension du procédé alterné. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches physiologiques sur l'acide cyanhydrique* (¹). Note de M. N. **Gréhant**, présentée par M. Bouchard.

« On sait, dit Orfila (²), que l'acide cyanhydrique anhydre est un des » poisons les plus actifs; il suffit d'en mettre une goutte ou deux sur la » conjonctive pour déterminer presque instantanément la mort des chiens » les plus robustes; il agit sur le système nerveux. »

» J'ai commencé l'étude du mode d'action de ce poison : deux procédés m'ont permis de diminuer à volonté l'activité de l'acide cyanhydrique en évitant une action foudroyante et en donnant le temps à l'expérimentateur de reconnaître la succession des phénomènes :

» 1° J'ai réussi chez le chien la belle expérience de Claude Bernard, qui consiste à injecter successivement dans le sang de l'amygdaline et de l'émulsine et à provoquer ainsi la production d'acide cyanhydrique et d'essence d'amandes amères, expérience que l'on a faite jusqu'ici chez le lapin.

» 2° J'ai dilué beaucoup, par addition d'eau, l'acide cyanhydrique au quart que je me suis procuré. J'ai injecté lentement, dans la veine jugulaire d'un chien pesant 8^{kg}, 4^{gr} d'amygdaline dissoute dans 80^{cc} d'eau distillée, puis j'ai injecté dans le même vaisseau 80^{cc} de lait d'amandes provenant de 58^{gr} de graines d'amandes fraîches décortiquées que l'on a fait hacher et que l'on a traitées par l'eau tiède. Au bout de trois minutes, l'animal s'est agité et a présenté une forte extension des pattes; au bout de cinq minutes, le chien était devenu insensible à la cornée, la respiration était complètement arrêtée; les battements du cœur continuèrent pendant quelques minutes; on ouvrit le thorax et, dix minutes après le début de l'empoisonnement, on trouva le cœur arrêté.

» En établissant tout d'abord la respiration artificielle chez un autre animal empoisonné de la même manière, je n'ai pas obtenu la continuité des battements du cœur.

» En ajoutant à 1^{cc} d'acide cyanhydrique au quart, 99^{cc} d'eau distillée, j'ai obtenu une solution à $\frac{1}{400}$; j'ai injecté dans la veine jugulaire d'un chien $1^{cc},3$ de cette solution, il y eut de l'agitation et un commencement d'extension des pattes; mais l'animal continuait à respirer; trois minutes après la première injection, on introduisit dans le sang $0^{cc},9$ de la solution; il y eut extension des pattes antérieures; au bout d'une minute, on observa un long arrêt de la respiration; le cœur battait encore; la respiration devint agonique et la cornée était insensible; au bout de cinq minutes et demie, arrêt

---

(¹) Travail du laboratoire de Physiologie générale de M. le professeur Rouget, au Muséum.

(²) *Éléments de Chimie*, t. II.

complet des mouvements respiratoires, les battements du cœur durèrent encore quatre minutes; ainsi $2^{cc},2$ de solution du poison à $\frac{1}{400}$ injectés dans le sang ont suffi pour tuer l'animal; les mouvements respiratoires se sont arrêtés avant le cœur.

» Des expériences faites chez des grenouilles ont conduit aux mêmes résultats : j'ai injecté sous la peau de la cuisse d'une grenouille 3^{cc} de solution d'acide cyanhydrique à $\frac{1}{400}$, les mouvements respiratoires se ralentirent, présentèrent de longues pauses et puis un arrêt complet. Les battements du cœur persistaient, mais ils devinrent de moins en moins fréquents; les mouvements réflexes par immersion d'une patte dans l'acide acétique étendu que l'on obtint d'abord cessèrent complètement; une heure vingt minutes après l'injection, le thorax fut ouvert, et l'on vit le cœur coloré en rouge vif qui battait encore, mais lentement. Les nerfs moteurs avaient conservé leur excitabilité. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'infection phosphorescente des Talitres et autres Crustacés.* Note de M. **A. Giard**.

« Plusieurs naturalistes ont signalé le phénomène de la phosphorescence chez des Amphipodes appartenant à des groupes divers et souvent mal déterminés (*Gammarus, Talitrus, Orchestia*, etc.). Tilesius, Viviani, Surriray, Snellen von Vollhenhoven ont cité des cas de ce genre et le Rév. T. Stebbing, dans l'admirable bibliographie de son *Report* sur les Amphipodes du *Challenger*, a résumé ces anciennes observations. La plupart du temps, la phosphorescence observée n'appartenait pas à l'animal lui-même. Pour le Talitre, en particulier, M. de Quatrefages a indiqué la cause de cette phosphorescence apparente : elle est due à des Noctiluques, qui se fixent sur la carapace de l'Amphipode comme elles demeurent sur le sable humide après le retrait de la marée ([1]). Aussi, grande fut ma surprise lorsque je rencontrai, le 5 septembre dernier, sur la plage de Wimereux, un Talitre phosphorescent, d'un éclat si intense et si continu que les Noctiluques ne pouvaient évidemment jouer aucun rôle dans le phénomène. Il était 10^h du soir, et malgré la clarté de la lune, alors presque pleine, on apercevait le Talitre lumineux à plusieurs mètres de distance. La lueur était verdâtre; elle provenait de l'intérieur du corps du Crustacé complètement

---

([1]) De Quatrefages, *Sur la phosphorescence de quelques Invertébrés marins* (*Annales des Sciences naturelles*, 3e série, 1853).

illuminé jusqu'aux extrémités des antennes et des pattes, et ne présentant de points obscurs que les deux yeux, formant deux taches noires sur ce fond brillant. L'animal marchait lentement sur le sable, au lieu de sauter avec rapidité comme ses congénères. Toutes les recherches faites, le soir même et les soirées suivantes, pour trouver d'autres Talitres dans le même état, furent absolument sans succès.

» Cette rareté excessive des Talitres phosphorescents, sur une plage où ces Amphipodes existent par milliers, me fit supposer qu'il s'agissait d'une action parasitaire plutôt que d'une particularité physiologique. Aussi, dès le lendemain, j'examinai au microscope une patte coupée sur l'animal lumineux. La patte se montra bourrée de bactéries grouillant entre les muscles et visibles surtout dans les articles terminaux, plus minces et plus transparents. Sous l'action de ce microbe, les muscles présentaient une altération profonde, qui expliquait l'affaiblissement des mouvements de l'animal.

» Pour étudier plus complètement la bactérie, je recueillis une goutte de sang du Talitre et j'ajoutai une goutte de violet de gentiane. Ainsi traitée, la bactérie se colore vivement. Elle se présente sous la forme de *Diplobacterium* mesurant environ 2μ; chacun des articles géminés a moins d'un μ. On trouve aussi des chapelets de trois à quatre articles, rarement plus, et çà et là quelques bâtonnets isolés, un peu plus longs (3 à 4μ).

» La maladie phosphorescente étant manifestement de nature infectieuse, j'essayai des inoculations sur des Talitres et sur des Orchesties (*Orchestia littorea* Mont.). A cet effet, je coupai encore deux pattes au Talitre lumineux. Chacune d'elles fut dilacérée séparément, dans du sang de Talitre et dans du sang d'Orchestie; puis, avec une aiguille stérilisée, je piquai dix Talitres et dix Orchesties sur les côtés du corps, en ayant soin de ne pas blesser le foie et de ne pas atteindre le vaisseau dorsal, pour éviter une hémorragie trop abondante. J'appliquai ensuite une goutte de virus sur les piqûres : les animaux inoculés, renfermés dans des cristallisoirs garnis d'une mince couche de sable et couverts, furent placés dans la cave du laboratoire, à la température de 15° à 18°.

» Le résultat dépassa mon attente. Sur dix Talitres inoculés le 6 septembre, six commencèrent à briller le 8 et se montrèrent le 9 au soir aussi éclatants que le premier Talitre lumineux. Sur une douzaine d'Orchesties inoculées le même jour, trois devinrent phosphorescentes le 9 et étaient resplendissantes le 10. J'ai, depuis, continué les inoculations, en opérant tous les deux jours environ; je possède actuellement des Talitres de

sixième génération lumineuse et des Orchesties de quatrième génération. L'action du microbe ne paraît nullement s'atténuer, et la cave du laboratoire présente le soir un aspect féerique, qui fait l'admiration des baigneurs en villégiature à Wimereux.

» La bactérie n'est pas modifiée par son passage dans l'Orchestie; des Talitres inoculés par du virus pris sur des Orchesties de troisième génération se sont comportés comme s'ils étaient infestés par le sang d'autres Talitres.

» La maladie suit une marche très régulière. On ne voit, au début, qu'un point lumineux à l'endroit de la piqûre. Après un temps qui varie de quarante-huit à soixante heures, tout l'animal est phosphorescent, mais d'une lumière blanche qui diffuse peu au dehors. Le Talitre montre encore, à ce moment, une grande activité. A partir du troisième ou du quatrième jour, la phosphorescence devient éclatante et d'une belle teinte vert-lumière; l'animal projette une vive lueur autour de lui. On l'aperçoit à plus de 10^m de distance; deux Talitres suffisent pour permettre de voir l'heure sur une montre comme en plein jour. A cette phase de la maladie, le Talitre marche plus lentement, il peut encore sortir de son terrier qu'il illumine, et y rentrer lorsqu'il est inquiété. La période d'état peut durer de trois à six jours; puis, vient une période d'immobilité, pendant laquelle la phosphorescence garde tout son éclat. Enfin, après trois ou quatre jours, l'animal meurt; le cadavre reste phosphorescent pendant quelques heures, puis prend une teinte brune très caractéristique. Souvent le point d'inoculation est entouré d'un petit cercle noirâtre. L'abaissement de la température semble prolonger la vie de l'animal; des Talitres inoculés le 9 septembre et maintenus à une température de $10°$ à $14°$ sont encore vivants aujourd'hui 22 septembre.

» Chez les Orchesties, les inoculations réussissent plus difficilement, parce que l'opération est plus délicate; mais l'animal garde plus longtemps sa puissance musculaire : une Orchestie inoculée le 12 sautait encore le 19, bien qu'elle fût en pleine phosphorescence. Les Talitres et Orchesties chez lesquels l'inoculation n'a pas réussi demeurent en parfaite santé, alors que leurs congénères sont morts depuis longtemps; la piqûre, lorsqu'elle est bien faite, n'a donc par elle-même aucune gravité.

» J'ai inoculé, avec un plein succès, des *Hyale Nilssoni* Rathke; la phosphorescence chez ces petits Amphipodes se produit en quarante-huit heures. Les *Ligia oceanica* L., quoique plus rebelles, m'ont aussi donné un résultat favorable. Sur six Ligies inoculées le 10 sans résultat et réinoculées

le 16, une seule fut infestée, mais offrait, à partir du 20, un admirable spectacle.

» J'ai aussi réussi à inoculer des Crabes (*Carcinus Mœnas* L. et *Platyonychus latipes* Penn). Toutefois, chez ces animaux, les phénomènes morbides sont beaucoup plus complexes : j'en parlerai dans une Communication ultérieure. J'exposerai, en même temps, mes essais de culture de la bactérie sur des milieux artificiels. »

ZOOLOGIE. — *Sur la métamorphose et la migration d'un Nématode libre* (Rhabditis oxyuris *Cls.*); par M. **R. Moniez.**

« L'étude d'un Nématode très commun dans les bouses de vache, à Lille et dans le Boulonais, m'a fait connaître plusieurs particularités inconnues jusqu'ici dans ce groupe de vers. Certaines formes entièrement libres, on le sait, présentent à un certain moment de leur évolution, en même temps qu'une mue sur place, des modifications transitoires du côté des deux extrémités du tube digestif; nous avons constaté, chez le *Rhabditis oxyuris*, une véritable métamorphose et un mode de migration passive des plus curieux.

» Les jeunes individus de cette espèce, après avoir acquis une grande taille, se fixent sur les divers Acariens qui fréquentent le même milieu qu'eux, en particulier sur le *Holostaspis marginatus*, de beaucoup le plus commun dans ce pays; je les ai vus très rarement sur les nombreux Insectes qui sont leurs commensaux. On peut parfois compter jusqu'à soixante Nématodes sur un seul Acarien; ils s'attachent principalement sur la carapace.

» C'est par la partie antérieure du corps que le petit *Rhabditis* se fixe : il sécrète une large plaque chitineuse, très adhérente aux téguments de son hôte provisoire, et à laquelle, devenu immobile, il est suspendu par un assez court pédicule; en même temps, les tissus et organes se détachent de la peau, qui modifie ses caractères, tout en restant parfaitement transparente : leurs éléments se fusionnent et les granules réfringents qui marquent les rudiments des organes reproducteurs disparaissent. Il se forme ainsi un corps de forme ovoïde, beaucoup plus petit que la larve aux dépens de laquelle il a pris naissance, parfaitement détaché de son ancienne peau, et dans lequel une étroite fente longitudinale vient bientôt marquer le tube digestif.

» Une particularité de cette métamorphose modifie la forme extérieure du corps de la larve primitive, qui en arrive à prendre l'aspect de certains Rotifères quand ils rétractent leur partie postérieure, et l'on ne manque pas de la rapporter, à première vue, à cette sorte d'animaux : dès le début de la métamorphose, par suite de la rétraction des organes, une longue queue s'est plus nettement délimitée sur le corps de la larve; mais bientôt les tissus qui pénètrent jusqu'à l'extrémité de cet organe et qui ne peuvent d'abord s'en détacher la tirent en avant, d'où une invagination de la partie supérieure de la queue dans le corps et l'apparence de Rotifère que prend l'animal, avec son corps cylindrique, allongé, terminé par une portion emboîtée, d'où se détache une longue queue grêle qui peut avoir une direction variable. L'adhérence de la larve de nouvelle formation avec l'extrémité du corps de l'ancienne finit par se rompre, mais la disposition que nous venons de décrire persiste.

» On sait maintenant que certains Acariens se font convoyer par les Insectes et se transportent ainsi dans d'autres milieux; quand la bouse où vivent les Acariens que nous considérons commence à se dessécher, ceux-ci se fixent sur les Géotrupes, Bousiers, etc., même au besoin sur les petits Psychodes, leurs commensaux, et ils arrivent ainsi, avec ces Insectes, dans une autre bouse, ayant emporté avec eux les petits Nématodes, qui, par ce procédé, se trouvent bientôt au sein d'un aliment convenable, où ils peuvent acquérir leurs caractères définitifs.

» Je n'ai pas vu l'éclosion de la deuxième larve, mais les faits que je viens d'exposer ayant été observés d'abord pendant le mois d'août, je ne puis croire qu'il s'agisse ici d'une métamorphose hivernale. Au reste, d'autres espèces, qui vivent dans les mêmes conditions, présentent des faits analogues : ainsi, j'ai trouvé, sous les élytres des Géotrupes, des quantités de larves appartenant sans doute au *Rhabditis brevispina* Cls : elles étaient mobiles et nullement fixées; elles nous ont paru avoir choisi cet abri pour y subir leur mue. J'ai aussi plusieurs fois rencontré, sur le *Gamasus crassipes*, une larve de Nématode encore indéterminée, qui avait conservé la forme normale, comme la précédente, mais était fixée à la base des pattes antérieures de son hôte par un long pédoncule à double courbure : le corps décrit deux tours de spire, larges et serrés l'un contre l'autre, et s'applique contre le fémur. »

BOTANIQUE. — *Sur la cause probable des partitions frondales des Fougères.* Note de **Dom B. Rimelin**, présentée par M. Duchartre.

« Dans une Note sur les partitions anomales des frondes de Fougères, parue en résumé dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (t. CIX, p. 120), et plus au long dans la revue *La Nature* (du 20 juillet 1889, p. 122), M. Ad. Guébhard a publié d'importantes observations, confirmant et généralisant les conclusions que j'avais énoncées il y a six mois, au sujet de la Scolopendre (*Comptes rendus*, t. CVIII, p. 249).

» Depuis cette époque, plusieurs de mes confrères et moi avons recueilli à Cluny et à Grignon un bon nombre d'échantillons d'autres espèces de Fougères présentant des partitions anomales du rachis ou des folioles frondales. Toutes ces trouvailles mettent en évidence un fait bien constaté aussi par M. Guébhard, celui de la localisation restreinte de ces manifestations anomales, en sorte que l'on peut affirmer que, lorsqu'une de ces anomalies se rencontre quelque part sur une fronde de Fougère, on peut conclure avec une très grande probabilité qu'on la trouvera reproduite ailleurs, dans un périmètre voisin et très restreint, ou bien parfois sur le même pied.

» C'est ainsi que nous avons constaté cette localisation :

3	fois pour	*Scolopendrium officinale* Sm.
8	»	*Pteris aquilina* L.
3	»	*Polypodium vulgare* L.
4	»	*Asplenium Trichomanes* L.
3	»	*Polystichum Filix-mas* Roth.
3	»	*Ceterach officinarum* C.-B.

» Comme exception à cette règle, nous pouvons à peine citer, d'après notre herbier, quelques échantillons isolés, recueillis sur des pieds peut-être trop épars pour permettre à l'épidémie de se développer.

» Cette localisation prouve que la cause de ces bifurcations est primitivement externe ; mais, si externe que soit l'agent, il s'associe si bien à l'évolution du végétal que l'anomalie devient *héréditaire*, comme des semis l'ont parfaitement démontré à MM. R. Bridgmann et J. Scott, cités par M. Guébhard.

» L'absence de cicatrices démontre d'ailleurs que cet agent n'opère pas par traumatisme mécanique et, si les piqûres d'insectes peuvent produire

des phénomènes analogues aux fascies par exemple, il est peu probable que l'effet de ces piqûres puisse se reproduire ensuite par voie de génération.

» La véritable cause de ces anomalies me paraît devoir être attribuée à des Champignons, de la famille des Urédinées par exemple. Cette induction est basée sur certains indices que voici :

» 1° Les anomalies sont *localisées*, ce qui indique que l'agent infeste une zone *restreinte*, comme cela arrive aussi pour les Champignons;

» 2° Lorsqu'une Fougère ne présente qu'une ou de rares bifurcations, la végétation ne semble *nullement* souffrir de l'agent qui les produit; mais, lorsque ces bifurcations sont multiples, les frondes présentent un aspect maladif; elles sont alors crispées, déchiquetées ou décolorées, et l'action interne d'un parasite s'impose pour ainsi dire à l'aspect. Nous avons surtout remarqué ceci pour deux espèces (*Pteris aquilina, Asplenium Trichomanes*); pour d'autres, le contraire serait peut-être vrai;

» 3° Il résulte aujourd'hui avec évidence des observations de MM. Tulasne, Maxime Cornu, Giard et Magnin, que certains Champignons parasites ont une influence toute spéciale sur les organes de reproduction. Cette influence, que M. Giard a nommée castration parasitaire, présente la plus grande analogie avec l'agent qui produit par dichotomie l'anomalie frondale des Fougères, les sores de ces frondes ayant la propriété singulière de reproduire, au témoignage de MM. Bridgmann et Scott, l'anomalie des frondes;

» 4° D'après la récente publication de M. A.-B. Frank sur les maladies des plantes, M. Guébhard fait remarquer que les espèces de Fougères auxquelles s'en prennent certains Champignons microscopiques (*Colœosporium, Glœosporium, Sphœrella, Phyllochora*) sont précisément celles qui, après les Scolopendres, présentent le plus souvent des partitions frondales (*La Nature*, n° 842, p. 125). »

GÉOLOGIE. — *Roches éruptives récentes des Pyrénées occidentales.* Note de MM. **Seunes** et **Beaugey**, transmise par M. Hébert.

« Les explorations entreprises pour le service de la Carte géologique de France dans les Pyrénées occidentales nous ont permis d'observer dans le terrain crétacé une série de pointements nouveaux ou peu connus de roches éruptives. Nous nous sommes attachés à rechercher les relations de ces roches avec les couches encaissantes. En plusieurs points, nous avons

reconnu des phénomènes de métamorphisme très nets de contact, qui nous permettent de considérer sûrement ces roches comme post-daniennes et par suite tertiaires; elles peuvent être groupées d'après leurs caractères pétrographiques, de la manière suivante [1] :

» 1° Microgranulites. — *Type récent, peu riche en quartz et passant à l'orthophyre.* — Éléments constitutifs : I. Zircon, quartz, orthose, oligoclase abondant, mica noir transformé en calcite, chlorite et épidote. II. Orthose et quartz.

» *Gisements.* — Monticule à $2^{km},5$ et 3^{km} à l'ouest d'Arudy, sur le bord de la route de Saint-Christau, au contact des calcaires à *Polyconites Verneuilli* qui sont devenus cristallins et dolomitiques; pointement à Castet, dans les calcaires et les schistes à *Hoplites Deshayesi.*

» 2° Syénites. — A. *Syénite à amphibole et à pyroxène.* — I. Apatite abondante, à inclusions violettes; sphène parfois abondant; fer oxydulé; fer titané; hornblende brune, très basaltique; le centre des cristaux est parfois occupé par du pyroxène; augite brun pâle rare, transformé par place en amphibole d'ouralitisation; augite vert. II. Les éléments du premier temps sont moulés par : orthose, anorthose abondant, éléolite transformée en cancrinite. III. Eléments résultants d'actions secondaires : analcime, cancrinite (?), chlorite; les sphérolithes de ce minéral donnent des ombres roulantes (croix noire).

» La roche qui nous occupe est située au kilomètre 9 de la route d'Arudy à Saint-Christau, dans le flysch cénomanien; elle a déterminé des actions métamorphiques très nettes sur les couches encaissantes : les argiles sont devenues onctueuses; les grès argileux sont blanchis et rubanés sur une épaisseur de quelques décimètres; ils ont perdu leur caractère détritique et se sont chargés d'une infinité de microlithes d'actinote irrégulièrement alignés. Nous rapprochons cette roche de la syénite éléolithique de Pouzac (Hautes-Pyrénées) étudiée par MM. Lacroix et Frossard, mais dont ils n'ont pas déterminé l'âge.

» Des roches très analogues, plus riches en pyroxène vert, s'observent à Betharram et à Herrère dans le flysch cénomanien; à Castet, dans les calcaires et les marnes aptiens; à Lasseube (1^{km} est, route de Gan) dans les argiles bariolées gypsifères et au contact des calcaires très disloqués du danien à *Echinocorys semiglobus;* cette dernière roche, riche en cristaux d'apatite avec inclusions brunâtres, a exercé sur les marnes et les calcaires daniens un métamorphisme analogue à celui de la roche du kilomètre 9 de la route d'Arudy à Saint-Christau.

» B. *Syénite à affinité diabasique.* — Pointement à Belair (croisement des routes d'Oloron à Gan et à Rébénacq) dans le flysch cénomanien. Cette roche, riche en anorthose et en amphibole brune basaltique, renferme de l'oligoclase.

» 3° Diabases labradoriques. — A. *Diabase labradorique à structure grenue*, se rapprochant des syénites précédentes. Pointement de Castet, dans les marnes et les calcaires aptiens. Cette roche, résultat d'un refroidissement lent, présente la composi-

(1) Ces déterminations ont été revues par M. Michel Lévy.

tion suivante : I. Fer titané transformé en grande partie en leucoxène, pyroxène, sphène. II. Labrador, orthose. III. Chlorite, épidote et calcite peu abondante.

» B. *Diabase à structure grenue, à petits cristaux de labrador et de pyroxène, moulés par de grands cristaux d'amphibole brune.* — Pointement sous le château de Biteaubé à Rébénacq, au contact des argiles bariolées gypsifères et des calcaires coralligènes aptiens du Pic de Rébénacq. Cette roche, à structure microlithique, présente : I. Fer titané, labrador, pyroxène ; II. Amphibole hornblende basaltique moulant tous les éléments précédents et produisant une apparence de roche ophitique ; III. Mica blanc ; quelques plages appartenant probablement à de la chlorite donnent des ombres roulantes (croix noire).

» 4° *Porphyrites à structure microlithique enchevêtrée* (terme de passage à la structure ophitique). — α. Pointement à $2^{km},5$ à l'ouest d'Arudy, route de Saint-Christau (bord du gave), à la jonction des calcaires à *Polyconites Verneuilli* et de schistes noirs à *Ammonites*.

» Microlithes d'amphibole brune et d'oligoclase. Ces derniers sont cristallitiques et indiquent que la roche s'est brusquement refroidie. La chlorite est au même titre que la calcite un produit de décomposition des bisilicates : on reconnaît, en outre, du fer titané parfois transformé en leucoxène.

» Le fond de la pâte de cette roche est composé de sphérolithes (rosettes) irréguliers de chlorite d'altération secondaire, donnant des ombres mouvantes (croix noire). Au milieu de la pâte, se trouvent disséminés des cristaux d'oligoclase et des plages de calcite ordinairement arrondies ou subcirculaires.

» Au voisinage de cette roche, les calcaires coralligènes sont devenus cristallins et dolomitiques.

» β. Pointements analogues le long de la même route d'Arudy à Saint-Christau (3^{km} et 6^{km}), dans le flysch cénomanien. Les cristaux sont un peu plus grands que ceux de la roche précédente, les plages de calcite moins abondantes ; ce minéral épigénise franchement les cristaux de pyroxène ; les plages de chlorite sont plus grandes et plus abondantes.

» γ. Filon dans les calcaires marneux et les marnes à *Hoplites Deshayesi* du pic de Rébénacq. La roche est un peu moins riche que les précédentes en sphérolithes de calcite.

» δ. Pointement et filons dans le flysch cénomanien de Lasseubetat, près de la maison Terrabust. Cette roche possède une composition analogue à celle de α.

» Les actions métamorphiques sur les couches encaissantes sont très nettes : les bancs de grès ont perdu leurs caractères détritiques, ils sont rubanés et chargés de microlithes d'actinote. »

M. **J.-J. Hesz** adresse, de Vienne, une Note relative à la production de diamants artificiels.

La séance est levée à 4 heures. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 9 SEPTEMBRE 1889.

Bulletin de la Société industrielle de Reims, tome XIV, n° 75, 1889; in-8°.

Rapport sur les travaux du Conseil de salubrité et des Conseils d'arrondissement du département du Nord, pendant l'année 1888; *par* M. Thibaut, Secrétaire général; n° XLVII. Lille, imprimerie L. Danel, 1889; in-8°.

México a través de los siglos, publié sous la direction du général D. Vicente Riva Palacio, tomes I, II, III, IV, V. Barcelone, Espasa et Cie; grand in-4°.

Proceedings of the Birmingham philosophical Society, vol. VI, Part I, session 1887-1888. Birmingham, Cornish Bros.

Minutes of proceedings of the Institution of civil Engineers; with other selected and abstracted Papers, vol. XCVII. Edited by James Forrest, Assoc. Inst. C. E., Secretary. London, 1889; in-8°.

Charter, supplemental charter, By-Laws, and List of Members of the Institution of civil Engineers. London, 1889; in-8°.

Comptes rendus des séances de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale réunie à Salzbourg, du 17 *au* 23 *septembre* 1888, *rédigés par le Secrétaire perpétuel* A. Hirsch, suivis des *Rapports sur les travaux géodésiques accomplis dans les différents pays en* 1888, avec planches, 1889. Verlag von Georg Reimer in Berlin; in-4°.

N° 13.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 23 septembre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. PHILLIPS. — Congrès international de Chronométrie 489

M. PHILLIPS. — Congrès international de Mécanique appliquée 491

M. MASCART. — Observations relatives à la Communication précédente de M. *Phillips* 492

M. BERTHELOT. — Remarques relatives aux dénominations attribuées à certaines unités, en Electricité et en Mécanique 492

M. A. CROVA. — Sur l'analyse de la lumière diffusée par le ciel 493

MEMOIRES PRESENTES.

M. HERRERA adresse un Mémoire « Sur un déplacement horizontal considérable du sol, dans un tremblement de terre » 496

M. J. GUÉROULT, M. VAISSIÈRE adressent diverses Communications relatives à l'aérostation 496

CORRESPONDANCE.

S. M. DOM PEDRO D'ALCANTARA adresse un télégramme annonçant un cas de chute de foudre globulaire, au Brésil 496

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume intitulé « Frédéric André, ingénieur en chef de la voie publique à Paris, sa vie, ses œuvres » 497

M. LE CADET. — Observations de la comète Davidson, faites à l'équatorial coudé ($0^m,35$) de l'observatoire de Lyon 497

M. LE CADET. — Observations de la comète Brooks et de son compagnon, faites à l'équatorial coudé ($0^m,35$) de l'observatoire de Lyon 498

M. E. PICARD. — Sur la détermination des intégrales de certaines équations aux dérivées partielles par leurs valeurs sur un contour 499

M. N. GRÉHANT. — Recherches physiologiques sur l'acide cyanhydrique 502

M. A. GIARD. — Sur l'infection phosphorescente des Talitres et autres Crustacés. 503

M. R. MONIEZ. — Sur la métamorphose et la migration d'un Nématode libre (*Rhabditis oxyuris* Cls.) 506

DOM B. RIMELIN. — Sur la cause probable des partitions frondales des Fougères 508

MM. SEUNES et BEAUGEY. — Roches éruptives récentes des Pyrénées occidentales. 509

M. J.-J. HESZ adresse une Note relative à la production de diamants artificiels 511

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE 512

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.................. 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix.................. 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856.................. 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 14 (30 Septembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 SEPTEMBRE 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Présentation du 4e fascicule du Bulletin du Comité international de la Carte du Ciel. — Réunion du Comité à l'Observatoire de Paris.* Note de M. E. **Mouchez**.

« En présentant le 4e fascicule du Bulletin du Comité international de la Carte du Ciel à l'Académie, j'ai l'honneur de lui faire connaître que ce Comité vient d'avoir une nouvelle réunion du 16 au 21 septembre à l'Observatoire de Paris. Pendant sept séances consécutives, auxquelles ont assisté presque tous les membres qui le composent, on a étudié, discuté et voté la plupart des questions laissées indécises par le Congrès de 1887 : entre autres, la dimension des clichés et des réseaux, le partage du ciel entre tous les observatoires prenant part au travail et la construction d'un Catalogue, au sujet duquel le Congrès avait laissé subsister un certain doute.

L'unanimité avec laquelle ont été acquis tous ces votes assure une complète et indispensable uniformité de travail dans tous les observatoires.

» Le succès de notre œuvre est donc aujourd'hui tout à fait assuré. Aux seize observatoires primitivement adhérents sont venus s'en ajouter cinq nouveaux : *Vienne*, *Catane*, *Mexico*, *Manille* et le *Vatican*, où le P. Denza vient d'être chargé par le Pape de créer un observatoire spécialement affecté à la Carte du Ciel et à la Photographie astronomique.

» Ce concours spontané et unanime de toutes les nations civilisées à notre œuvre prouve à quel point on a reconnu partout l'importance exceptionnelle de cet inventaire de l'état actuel de l'univers, dont la haute valeur ira sans cesse croissant avec le cours des siècles, à mesure que se développeront ces grandes révolutions à longue période qui nous échappent par leur extrême lenteur et l'insuffisance de nos procédés d'observation. Conformément à une première répartition du travail telle qu'elle a été décidée entre les divers observatoires, chacun d'eux aura à faire environ 700 clichés pour la zone qui lui est attribuée, et, bien qu'on doive en faire une triple série, on espère que le travail pourra être terminé en trois ou quatre années au plus.

» D'après les renseignements communiqués au Comité dans sa première séance, dix observatoires seront prêts à commencer leur tâche dans les premiers mois de l'année prochaine, et les autres avant la fin de cette même année.

» Il restera alors à résoudre une très importante question qui n'a pas encore été discutée, c'est de savoir quel sera le procédé le plus économique, le plus sûr et le plus expéditif pour utiliser l'énorme quantité de documents qui va se trouver si rapidement recueillie par la Photographie; il faudra étudier des milliers de clichés, les reproduire, les publier et construire un Catalogue qui contiendra plus d'un million d'étoiles jusqu'à la 11e grandeur; on estime que les Cartes en contiendront environ 20 millions jusqu'à la 14e grandeur.

» La création d'un Bureau international comme celui des Poids et Mesures, où seraient centralisées toutes ces diverses opérations, semble absolument indispensable; si elles étaient faites séparément par chaque observatoire, l'œuvre perdrait toute son homogénéité et la plupart d'entre eux n'auraient probablement ni le temps ni les moyens de les faire.

» Les frais de ce Bureau central ne seront pas bien élevés, si l'on admet que toutes les dépenses occasionnées par les reproductions et les publications seraient couvertes en grande partie par leur prix de vente.

» Nous avons appris dans notre dernière séance que le Gouvernement de Buenos Ayres venait de souscrire déjà une somme de 300 000 francs pour sa part de coopération à la Carte du Ciel; si quelques autres nations suivaient un si généreux exemple, nous aurions bientôt recueilli tous les fonds nécessaires. Nous pouvons donc conserver le plus ferme espoir que, quand notre œuvre sera achevée, nous trouverons facilement les moyens de l'utiliser et de la publier.

» Les procès-verbaux des séances du Comité sont à l'impression et seront prochainement distribués. »

HYDRAULIQUE. — *Complément à la théorie des déversoirs en mince paroi, qui s'étendent à toute la largeur du lit d'un cours d'eau : mise en compte des variations de la contraction qu'éprouve la nappe déversante, du côté de sa face inférieure;* par M. **J. Boussinesq**.

« I. Dans une Note du 10 octobre 1887 (*Comptes rendus*, t. CV, p. 585), j'ai montré comment pouvaient se calculer avec quelque approximation les principales circonstances de l'écoulement, par un déversoir en mince paroi occupant toute la largeur du lit d'un cours d'eau et assez élevé pour rendre en amont les vitesses du fluide relativement insensibles, quand la face inférieure de la nappe déversante supporte par unité d'aire, aux environs de la section contractée où cette face inférieure est le plus haute, une pression invariable, donnée en hauteur d'eau, celle, par exemple, d'une atmosphère très étendue mise en communication avec cette partie (tout au moins) du dessous de la nappe, et quand, d'ailleurs, les deux hauteurs respectives h, h', au-dessus du seuil, du niveau d'amont et de celui du liquide sur la section contractée, ont assez décru pour que le déversoir, d'abord noyé, cesse de l'être. On entend par là que, grâce à un abaissement suffisant du niveau en aval et, par suite, sur la section contractée où h' désigne à chaque instant son élévation, la hauteur h du niveau d'amont a diminué, sur le cours d'eau *à débit constant* que l'on considère, jusqu'à une limite, désormais infranchissable, où sa vitesse relative de décroissement $\frac{dh}{dh'}$ s'annule, et au delà de laquelle une nouvelle diminution de h', si elle était possible, entraînerait une augmentation inadmissible de h. Il existe, en effet, entre le débit q (par unité de largeur) et les deux hauteurs h, h', dont la seconde se compose de la hauteur même, η,

de la section contractée et de la petite élévation, ε, de son bord inférieur au-dessus du seuil, une certaine relation $q = F(h, h') = F(h, \varepsilon + \eta)$ déterminant h en fonction de h', et dans laquelle l'annulation de la dérivée de h en h', sous la condition $q =$ const. $\left(\text{qui donne } \frac{dq}{dh}\frac{dh}{dh'} + \frac{dq}{dh'} = 0\right)$, revient à poser $\frac{dq}{dh'} = 0$.

» J'ai obtenu, de cette relation $q = F(h, h')$, la forme approchée

$$(1) \qquad q = h\sqrt{2gh}\left(1 - \frac{\varepsilon}{h}\right)^{\frac{3}{2}}\left[(k\sqrt{1+n}) - (k\sqrt{1+n})^3\right]\frac{\log k}{k-1},$$

où n, *non-pression relative*, désigne le quotient, *changé de signe*, de la pression *connue*, exercée sous la nappe (en sus de celle de l'atmosphère extérieure), par la hauteur $h - \varepsilon$ du niveau d'amont au-dessus des éléments de la face inférieure qui la supportent, et où k représente une variable auxiliaire, liée à h, h', ε, n par l'équation

$$(2) \qquad \frac{\eta}{h-\varepsilon} \quad \text{ou} \quad \frac{h'-\varepsilon}{h-\varepsilon} = 1 - k^2(1+n).$$

» Le petit rapport du relèvement total ε de la face inférieure de la nappe à la hauteur h de charge constitue *une* mesure de la *contraction* qu'éprouve le dessous de la lame déversante; et j'avais admis jusqu'ici, afin de simplifier le plus possible les calculs, qu'il était uniquement fonction, pour chaque valeur de n, de cette hauteur h de charge, ou même constant. Mais il doit plutôt dépendre du rapport de h' à h; et l'analogie avec la contraction de la veine issue d'un orifice porte à admettre, à titre de relation simple la plus naturelle qui puisse le régir, la constance de son quotient par ce rapport, c'est-à-dire l'égalité du relèvement ε à une certaine fraction, invariable quand n l'est, de l'épaisseur correspondante η de la nappe, ou, par suite, à une autre certaine fraction de la somme $\varepsilon + \eta = h'$. Ainsi, ε dépendra explicitement, dans l'hypothèse la plus générale, des variables h, h', n; et comme n, quotient, par $h - \varepsilon$, d'une non-pression constante donnée, se trouvera inversement proportionnelle à $h - \varepsilon$, les trois quantités ε, n et, enfin, k, définie par (2), seront des fonctions sinon explicites, du moins déterminées, des deux hauteurs h, h'. La formule (1) aura donc bien, en définitive, la forme annoncée $q = F(h, h')$.

» Dès lors, l'équation caractéristique du déversoir *non noyé*, qui consiste, comme on vient de voir, à annuler la dérivée partielle de q en h',

changera avec la loi de variation de ε en fonction de h'; et il y a lieu d'examiner jusqu'à quel point les circonstances de l'écoulement s'en trouveront modifiées.

» Cette Note aura justement pour but principal de montrer qu'elles le sont assez peu et que, surtout, l'expression du débit q en fonction de h reste très sensiblement ce qu'elle était dans l'hypothèse de $\frac{\varepsilon}{h}$ et n constants.

» II. Si, pour abréger, nous appelons m, dans la formule générale (1) de q, le facteur qui y multiplie $h\sqrt{2gh}$ et qui, seul, y dépend de h'; que, de plus, nous posions

$$(3) \qquad J = (k\sqrt{1+n}) - (k\sqrt{1+n})^3, \qquad K = \frac{\log k}{k-1},$$

nous aurons à différentier en h', pour égaler à zéro le résultat, le produit

$$(4) \qquad m = JK\left(1 - \frac{\varepsilon}{h}\right)^{\frac{3}{2}}.$$

» Son dernier facteur ne sera que lentement variable, à cause de la petitesse continue de ε et, par suite, des deux dérivées partielles de ε (en h' et n) qui figureront dans la dérivée *complète* ε' de ε par rapport à h'. D'ailleurs, la propre dérivée n', en h', du rapport n inversement proportionnel à $h-\varepsilon$, sera $\frac{n}{h-\varepsilon}\varepsilon'$, quantité très petite de l'ordre de ε' et ayant dès lors son produit par la dérivée de ε en n négligeable; de sorte que la dérivée complète ε', à considérer ici, de ε, pourra être confondue avec la dérivée partielle de ε en h', comme si n ne changeait pas. Quant aux deux facteurs J, K, ils dépendront de h', le second, par l'intermédiaire de k, dont nous appellerons k' la dérivée en h'; le premier, par l'intermédiaire de $k\sqrt{1+n}$, c'est-à-dire encore par celui de k, mais un peu, en outre, par celui de ε, qui entre dans l'expression de n. L'équation obtenue ne différera évidemment que par ses petits termes en ε', de celle qu'on aurait en attribuant à ε une valeur indépendante de h' et égale à sa vraie valeur pour le déversoir non noyé telle que la détermine l'observation, équation approchée (en k), qui s'écrit simplement $\frac{J'}{J} + \frac{K'}{K} = 0$, si J', K' désignent les dérivées des deux fonctions J, K par rapport à leur variable commune k.

» Appelons k_0 la racine de cette équation, étudiée suffisamment au

n° III de la Note citée du 10 octobre 1887; et comme la vraie valeur cherchée k différera peu de k_0, convenons de négliger, dans le calcul de k, les termes de l'ordre de $(k-k_0)^2$. Alors, la différentiation de (4) en h' et l'annulation du quotient $\frac{1}{mk'}\frac{dm}{dh'}$ donnant facilement, comme équation exacte en k,

$$(5)\qquad \frac{J'}{J}+\frac{K'}{K}=\frac{3(1+n)(1-k^2)-n}{1-k^2(1+n)}\,\frac{\varepsilon'}{2(1+n)(h-\varepsilon)k'},$$

nous pourrons, d'une part, dans le second membre où se trouve déjà ε', remplacer k par k_0 et substituer la valeur approchée, $-\frac{1}{2k_0(1+n)(h-\varepsilon)}$, de k', obtenue en différentiant (2) par rapport à h' sans faire varier ε ni, par suite, n; d'autre part, remplacer le premier membre $\frac{J'}{J}+\frac{K'}{K}$ par son petit excédent sur sa valeur voisine nulle qui correspond à $k=k_0$, excédent sensiblement égal au produit de $k-k_0$ par la dérivée $\frac{d}{dk}\left(\frac{J'}{J}+\frac{K'}{K}\right)$, prise encore pour $k=k_0$. Il viendra donc, à très peu près,

$$(6)\qquad k-k_0=-\frac{k_0}{\frac{d}{dk}\left(\frac{J'}{J}+\frac{K'}{K}\right)}\,\frac{3(1+n)(1-k_0^2)-n}{1-k_0^2(1+n)}\,\varepsilon'.$$

» D'ailleurs, dans (4), le produit JK dépassera sa valeur, J_0K_0, relative à $k=k_0$, d'une quantité valant très sensiblement, d'après la série de Taylor et vu l'annulation de la dérivée première de JK pour $k=k_0$, le produit de $\frac{1}{2}(k-k_0)^2$ par la dérivée seconde de JK en k prise encore pour $k=k_0$. Or, en vertu de l'identité

$$(7)\qquad \frac{d}{dk}\left(\frac{1}{JK}\frac{d.JK}{dk}\right)\quad\text{ou}\quad \frac{1}{JK}\frac{d^2.JK}{dk^2}-\left(\frac{1}{JK}\frac{d.JK}{dk}\right)^2=\frac{d}{dk}\left(\frac{J'}{J}+\frac{K'}{K}\right),$$

dont on voit que le premier membre aura ici son dernier terme nul, cette valeur de la dérivée seconde de JK sera le produit de J_0K_0 par l'expression $\frac{d}{dk}\left(\frac{J'}{J}+\frac{K'}{K}\right)$; et il viendra, pour le coefficient m de débit du déversoir non noyé,

$$(8)\qquad m=J_0K_0\left(1-\frac{\varepsilon}{h}\right)^{\frac{3}{2}}\left[1+\frac{d}{dk}\left(\frac{J'}{J}+\frac{K'}{K}\right)\cdot\frac{(k-k_0)^2}{2}\right].$$

» Enfin, la différentiation des valeurs (3) de J et K donne

$$(9)\qquad \frac{J'}{J}+\frac{K'}{K}=\frac{1}{k}\left[\frac{1}{\log k}+\frac{1}{1-k}-\frac{2k^2(1+n)}{1-k^2(1+n)}\right],$$

expression dont la dérivée relative à k se prendra ici en ne faisant varier que le facteur entre crochets (à cause de son annulation *actuelle*, ou pour $k = k_0$); et, si, dans le résultat, on remplace $\log k$ par sa valeur déduite de l'égalité à zéro du même facteur, on trouve

$$(10) \quad \left\{ \begin{array}{c} (\text{pour } k = k_0) \\ \dfrac{d}{dk}\left(\dfrac{J'}{J} + \dfrac{K'}{K}\right) = -\dfrac{k(1+n)}{1-k}\left[\dfrac{1}{k^3(1+n)} - 4\dfrac{(1+n)(1-k)^2 - n}{[1-k^2(1+n)]^2}\right]. \end{array} \right.$$

» Par suite, en posant, pour abréger,

$$(11) \quad \left\{ \begin{array}{l} C = \dfrac{1+n}{1-k_0}\left\{\dfrac{1}{k_0^3(1+n)} - 4\dfrac{(1+n)(1-k_0)^2 - n}{[1-k_0^2(1+n)]^2}\right\}, \\ D = \dfrac{3(1+n)(1-k_0^2) - n}{1-k_0^2(1+n)}, \end{array} \right.$$

les formules (6) et (8) donneront, comme valeurs définitives de k et de m,

$$(12) \qquad k = k_0 + \frac{D}{C}\varepsilon', \qquad m = J_0 K_0 \left(1 - \frac{\varepsilon}{h}\right)^{\frac{3}{2}} \left(1 - \frac{k_0}{2}\frac{D^2}{C}\varepsilon'^2\right).$$

» III. Pour chaque valeur de k_0 comprise entre zéro et 1, le second membre de (9), annulé après substitution de k_0 à k, fera connaître, comme on a vu par l'article III de la Note citée du 10 octobre 1887, la non-pression relative correspondante n, variable en sens inverse de k_0; et, si l'on donne, pour cette non-pression relative produite sous la veine, la rapidité de variation de ε en fonction de h' au moment où le déversoir cesse d'être noyé, les formules (12) fourniront, l'une, la valeur de k ou, par suite, l'épaisseur $\eta = [1 - k^2(1+n)](h - \varepsilon)$ de la nappe déversante, l'autre, le coefficient m de débit.

» On voit que l'influence des variations de ε y est exprimée soit par le dernier terme de la première (12), soit par le dernier facteur de la seconde. Il nous reste donc à apprécier les grandeurs respectives de ceux-ci, en observant que la dérivée ε' de ε en h' doit se trouver comparable au rapport même de ε à h' qu'elle égale quand ce rapport est constant, et en acceptant ainsi pour ε, du moins comme loi type propre à fixer les idées, la formule simple $\varepsilon = ch'$, avec c fonction seulement de n.

» IV. Commençons par le cas d'une nappe libre où $n = 0$ et $k_0 = 0,46854$. Les deux formules (12) deviennent, tous calculs faits,

$$(13) \quad (\text{pour } n = 0) \quad k = 0,4685 + 0,2027c, \quad m = (0,5216)\left(1 - \frac{\varepsilon}{h}\right)^{\frac{3}{2}}(1 - 0,1424c^2).$$

Or, d'après les observations de M. Bazin, le rapport de ε à h vaut 0,113 environ dans les nappes libres, c'est-à-dire limitées inférieurement par un gaz à la pression atmosphérique. Alors, $h - \varepsilon$ égalant $0{,}887h$, l'expression $(1 - k^2)(h - \varepsilon)$ de η est, à une première approximation (obtenue en prenant $k = k_0$), $\eta = (0{,}7805)(0{,}887)h = 0{,}692h$; et il en résulte, d'abord, $h' = \varepsilon + \eta = 0{,}805h$, puis, sensiblement,

$$(14) \qquad \frac{\varepsilon}{h'} \quad \text{ou} \quad c = \frac{0{,}113}{0{,}805} = 0{,}140 \quad \text{(pour une nappe libre)}.$$

» Enfin, cette valeur de c, substituée dans les formules (13) de deuxième approximation, donne, d'une part, $k - k_0 = 0{,}0284$ ou $k = 0{,}497$ et, par suite,

$$(15) \qquad \eta = (0{,}753)(0{,}887)h = 0{,}668h;$$

d'autre part,

$$(16) \quad m = (0{,}5216)\left(1 - \frac{\varepsilon}{h}\right)^{\frac{3}{2}}(1 - 0{,}0028) = (0{,}436)(1 - 0{,}0028) = 0{,}435.$$

» Le coefficient m de débit d'un déversoir à nappe libre n'est donc réduit que d'une fraction comme 0,0028 (ou les 3 millièmes environ) de sa valeur, c'est-à-dire dans une proportion insignifiante, par l'influence, étudiée ici, des variations du rapport $\frac{\varepsilon}{h}$; mais l'épaisseur η de la lame déversante l'est beaucoup plus, savoir, de $0{,}692h$ à $0{,}668h$, quand on admet la constance de la contraction inférieure évaluée de la manière la plus naturelle, par le quotient $\frac{\varepsilon}{h'}$ $\left(\text{au lieu de } \frac{\varepsilon}{h}\right)$. Or les expériences de M. Bazin ont donné précisément $\eta = 0{,}668h$. Ainsi, elles confirment, au moins pour $n = 0$, cette hypothèse simple de la constance du rapport $\frac{\varepsilon}{h'}$ tant que la non-pression relative n ne change pas. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la dernière Communication d'*Halphen *à l'Académie.* Note de M. F. **Brioschi**.

« Halphen, dans les derniers mois de sa vie laborieuse, était occupé à la rédaction du troisième Volume de son excellent *Traité sur les fonctions elliptiques*. Sa dernière Communication à l'Académie (séance du 11 mars 1889),

qui porte le titre : *Sur la résolvante de Galois dans la division des périodes elliptiques par* 7, donne les résultats du calcul d'une nouvelle résolvante, d'une grande simplicité. Le mérite principal de cette résolvante consiste, à mon avis, dans l'expression des racines de l'équation du septième degré en fonction des racines de l'équation modulaire jacobienne de huitième degré.

» On voit qu'entre ces équations modulaires, que j'ai nommées autrefois *jacobiennes*, à cause de la propriété spéciale indiquée par Jacobi, celles dont les racines y s'expriment de la manière suivante

$$y = \left[\mu\sqrt{\frac{\lambda\lambda'}{kk'}\mu}\right]^{\frac{2}{3}},$$

μ étant le multiplicateur; k, k'; λ, λ' ayant les significations ordinaires, donnent les équations modulaires les plus simples.

» On sait encore qu'en posant

$$\sqrt{y} = \Delta^{\frac{n-1}{24}} f,$$

où Δ est le déterminant, on a

$$f = e^{-\frac{n^2-1}{12n}\omega\eta}\,\sigma\left(\frac{2\omega}{n}\right)\sigma\left(\frac{4\omega}{n}\right)\cdots\sigma\left(\frac{n-1}{n}\omega\right)$$

pour une transformation d'ordre n, nombre premier.

» Enfin, la fonction σ est celle introduite par M. Weierstrass dans la théorie des fonctions elliptiques, et, en conséquence, en posant

$$f^{-2} = -\mathrm{P},$$

on a

$$\mathrm{P} = \prod_{1}^{\frac{n-1}{2}}\left[\wp\left(\frac{2r\omega}{n}\right) - \wp\left(\frac{4r\omega}{n}\right)\right].$$

» Cela posé, les racines de l'équation calculée par Halphen s'expriment avec une petite modification de la manière suivante

$$x^2 = \frac{1}{(\sqrt{-7})^{\frac{3}{2}}}(y_\infty - y_0)(y_1 - y_3)(y_2 - y_6)(y_4 - y_5),$$

et l'on obtient la résolvante

$$x^3(x-1)\left(x+\frac{3+\sqrt{-7}}{2}\right)^3=\alpha,$$

étant

$$\alpha=\frac{\overline{12}^3}{7^3\sqrt{-7}}J,$$

et J l'invariant absolu.

» Il m'a semblé de quelque intérêt de rechercher si cette résolvante pouvait être transformée dans celle calculée par M. Hermite il y a bien des années. La formule de transformation est très simple

$$z=(x-1)\sqrt{-7},$$

et l'on obtient la transformée

$$A^3B+\overline{12}^3J=0 \quad (^1),$$

dans laquelle

$$A=z^2+7\omega z-7(\omega+3), \qquad B=z$$

et

$$2\omega+1=\sqrt{-7}.$$

» Je vais enfin indiquer une autre forme de la même résolvante. La valeur de A peut s'écrire

$$A=(z+2\omega+1)(z+5\omega-1),$$

et en observant que $5\omega-1=-(2\omega+1)(\omega+1)^3$, si l'on pose

$$z=(2\omega+1)\xi^3,$$

on arrive à la transformée

$$(\xi^3+1)[\xi^3-(\omega+1)^3]+\beta=0,$$

dans laquelle

$$\beta=\frac{12}{(\sqrt{-7})^{\frac{1}{3}}}J^{\frac{1}{3}}. \text{ »}$$

---

(1) *Voir* ma Communication à l'Académie du 29 avril 1889.

MÉCANIQUE. — *Sur la dénomination de l'unité industrielle du travail.* Note de M. **H. Resal**.

« Si j'avais pu assister aux séances du Congrès international de *Mécanique appliquée*, j'aurais été l'un des premiers à proposer, pour cette unité, le chiffre de 100 kilogrammètres.

» Mais j'aurais aussi proposé de lui donner le nom de *quintalmètre*, formant un seul mot, de manière à dire : un travail de tant de quintalmètres.

» Je dois ajouter que, dans les échanges commerciaux d'une certaine importance, on ne procède généralement qu'en raison des 100 kilogrammes, c'est-à-dire du quintal métrique, expression adoptée d'ailleurs depuis près d'un demi-siècle dans les relevés statistiques officiels. Le mot de *quintalmètre* ne serait donc pas un mot bien nouveau et pourrait, en conséquence, être accepté sans répulsion par les ingénieurs et les industriels.

» Quant à établir une distinction entre les mots de *force* et *puissance* pour désigner un travail, je n'y attache aucune importance ; c'est en réalité une subtilité, due à Belanger, car, pour tout le monde, *puissance* est l'équivalent de *force*. Ces deux mots sont impropres, comme celui de *force vive*, qu'on a néanmoins conservé.

» Il est évident que l'on saurait ce que l'on veut dire, en parlant d'une machine de 100 quintalmètres par seconde. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Michel Dufour** adresse, de Lyon, un Mémoire relatif à la composition des alcools.

(Renvoi à la Commission des alcools.)

M. **L. Laplace** adresse une Note intitulée : « Nouveaux procédés de Médecine ».

(Renvoi à la Section de Médecine.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume portant pour titre : « Le Brésil en 1889, Ouvrage publié par les soins du syndicat du Comité franco-brésilien pour l'Exposition universelle de Paris, sous la direction de M. *F.-J. de Santa-Anna Néry* ». (Présenté par M. Daubrée.)

SPECTROSCOPIE. — *Sur l'application des hautes températures à l'observation du spectre de l'hydrogène*. Note de MM. **L. Thomas** et **Ch. Trépied**, présentée par M. Mascart.

« A l'occasion de recherches sur quelques points de Physique solaire, nous avons été conduits à examiner si l'on ne pourrait observer le spectre de l'hydrogène en rendant ce gaz lumineux autrement que par la décharge électrique dans des tubes de Plücker, et par une simple élévation de la température.

» Appliquant à ce gaz un traitement réservé jusqu'ici aux métaux et aux sels métalliques, nous le faisons arriver dans un arc électrique, entre deux charbons. D'une petite rampe circulaire s'échappent quatre jets équidistants, dirigés suivant les génératrices d'un cône de révolution, dont l'axe coïncide avec celui des charbons. La partie commune de ces jets est placée dans l'axe. Le réglage de la rampe est une opération difficile; s'il est imparfait, l'arc se rompt à l'arrivée de l'hydrogène; mais on parvient, après quelques tâtonnements, à obtenir un arc d'une fixité suffisante. Dans ces conditions, l'image de l'arc, projetée sur un écran, présente une vive coloration verte à l'intérieur, avec un liséré pourpre sur les bords.

» Après avoir projeté l'image de l'arc sur la fente d'un spectroscope, nous introduisons l'hydrogène entre les charbons; nous observons alors immédiatement l'apparition des deux lignes H_α et H_β. Avec un seul prisme, H_α possède un éclat comparable à celui des raies métalliques; H_β, estompée sur les bords, rappelle par sa constitution la raie obscure F du spectre solaire, observée avec une dispersion d'environ vingt prismes. Avec une dispersion équivalente à celle de dix prismes, H_α s'élargit beaucoup et s'estompe sur les bords, offrant ainsi une certaine analogie avec la raie

correspondante de la chromosphère, mais sans présenter toutefois un maximum aussi marqué; H_β s'étale considérablement. Enfin, avec le grand spectroscope de Thollon (trente et un prismes environ de flint ordinaire), H_β ne se voit plus que difficilement.

» Les apparences sont les mêmes, en ce qui concerne ces deux lignes, lorsqu'on substitue à l'hydrogène le gaz d'éclairage et même la vapeur d'eau ; mais il faut remarquer que l'emploi de cette dernière est bien moins commode et nécessite un dispositif particulier.

» Quant aux lignes H_γ et H_δ, il nous a été impossible d'en apercevoir aucune trace, même avec les dispersions les plus faibles.

» Plücker, qui, dès le début de ses recherches sur les effets lumineux que produit la décharge électrique dans un gaz raréfié, les avait attribuées à l'échauffement du gaz, avait voulu vérifier cette manière de voir par une expérience directe. Il employa, à cet effet, un chalumeau à oxygène et hydrogène, alimenté par deux gazomètres dans chacun desquels il faisait varier par tâtonnement la pression, de manière à obtenir à la pointe du dard la coloration de ses tubes à hydrogène.

» Bien, dit-il, que cette coloration ne fût jamais constante, le rouge, qui se montrait par instants, était certainement dû à l'hydrogène rendu lumineux. Dans d'autres cas, où le rouge était moins marqué, mais plus persistant, le goniomètre de Babinet montrait les deux lignes H_α et H_β (1).

» Nous avons essayé de reproduire l'expérience de Plücker; mais, en nous plaçant dans les conditions qu'il indique, nous n'avons pas jusqu'ici réussi à voir les lignes en question. Il résulte, au coutraire, de la présente Note, et c'est là le fait sur lequel nous avons l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie, que l'arc électrique fournit un moyen sûr et relativement facile de rendre l'hydrogène suffisamment lumineux pour l'observation spectroscopique, même avec l'emploi de grandes dispersions (2). »

(1) C. Salet, *Traité élémentaire de Spectroscopie*, 1er fasc., p. 172. — Plucker, *Poggendorff's Ann.*, t. CXVI, p. 48.

(2) Ce travail a été fait au laboratoire de Physique de l'École supérieure des Sciences d'Alger.

CHIMIE. — *L'enchaînement des poids atomiques des corps simples.* Note de M. **Delauney**, présentée par M. Berthelot.

« En appliquant aux poids atomiques des corps simples la méthode de recherche que j'ai exposée dans la Note intitulée : « L'art de faire parler les statistiques » (*Comptes rendus* du 29 avril 1889), je suis arrivé très nettement à la conclusion suivante :

» *Les poids atomiques des corps simples s'enchaînent les uns aux autres par l'addition de la racine carrée d'un nombre entier.* Ce nombre est variable, mais toujours *harmonique*, c'est-à-dire qu'il ne renferme pas d'autres facteurs premiers que 1, 2, 3 et 5.

» La chaîne des poids atomiques présente des lacunes, paraissant tenir à ce qu'on ne connaît pas la totalité des corps simples.

» On y remarque des endroits remarquables, où viennent se greffer des chaînons de deux corps; ces endroits correspondent à des poids atomiques se succédant en progression géométrique : 24 (magnésium), 48 (titane), 96 (molybdène) et probablement 192 (corps inconnu).

Chaîne des poids atomiques.

(Pour obtenir le poids atomique d'un corps quelconque, il suffit d'ajouter, au poids atomique du corps qui le précède immédiatement, la racine carrée qui est indiquée en regard du nom de ce corps lui-même, sous le titre de *nombre additionnel.*)

	Poids atomique.	Nombre additionnel.		Poids atomique.	Nombre additionnel.
Hydrogène	1		Fluor	19,1	$\sqrt{10}$
Lithium	7	$\sqrt{36}$	Sodium	23	$\sqrt{15}$
Glucinium	9,25	$\sqrt{5}$	Magnésium	24	$\sqrt{1}$ (1)
Bore	11	$\sqrt{3}$	Silicium	28	$\sqrt{16}$
Carbone	12	$\sqrt{1}$	Soufre	32,1	$\sqrt{16}$
Azote	14,04	$\sqrt{4}$	Chlore	35,5	$\sqrt{12}$
Oxygène	15,96	$\sqrt{4}$	Potassium	39	$\sqrt{12}$

(1) *Chaînon du magnésium,* 24 :

Aluminium	27,5	$\sqrt{12}$
Phosphore	31	$\sqrt{12}$

	Poids atomique.	Nombre additionnel.
Calcium	39,9	$\sqrt{1}$
Titane	48	$\sqrt{64}$ (1)
Chrome	52,4	$\sqrt{20}$
Fer	55,9	$\sqrt{20}$
Nickel et cobalt	58,6	$\sqrt{8}$
Cuivre	63,3	$\sqrt{20}$
Zinc	64,9	$\sqrt{3}$
Gallium	69,9	$\sqrt{24}$
Arsenic	75	$\sqrt{27}$
Sélénium	79	$\sqrt{16}$
Brome	80	$\sqrt{1}$
Rubidium	85,2	$\sqrt{27}$
Strontium	87,2	$\sqrt{4}$
Zirconium	90	$\sqrt{8}$
Lanthane	92	$\sqrt{4}$
Niobium	94	$\sqrt{4}$
Molybdène	96	$\sqrt{4}$ (2)
Ruthénium	103,5	$\sqrt{60}$
Argent	108	$\sqrt{18}$
Indium	113,4	$\sqrt{27}$
Étain	118	$\sqrt{24}$
Uranium	120	$\sqrt{4}$
Cadmium et antimoine	122	$\sqrt{4}$
Iode	126,7	$\sqrt{20}$

	Poids atomique.	Nombre additionnel.
Tellure	128	$\sqrt{2}$
Cœsium	132,15	$\sqrt{18}$
Baryum	137,2	$\sqrt{25}$
Néodyme	140,7	$\sqrt{12}$
Praséodyme	143,7	$\sqrt{9}$
Didyme	147	$\sqrt{12}$
Lacunes.		
Gadolinium	160,5	
Holmium	165,9	$\sqrt{27}$
Erbium et thulium	170,6 170,7	$\sqrt{24}$
Ytterbium	176,1	$\sqrt{30}$
2 Yttrium	179,2	$\sqrt{9}$
Tantale	182	$\sqrt{8}$
Tungstène	184	$\sqrt{4}$
?	192	$\sqrt{64}$ (3)
Or	196,2	$\sqrt{18}$
Osmium	198,6	$\sqrt{6}$
Mercure	200	$\sqrt{2}$
Thallium	203,6	$\sqrt{12}$
Plomb	206,4	$\sqrt{8}$
Bismuth	210	$\sqrt{12}$
Lacunes.		
Thorium	233,9	

(1) *Chaînon du titane*, 48 :

Vanadium	51,2	$\sqrt{10}$
Manganèse	55	$\sqrt{15}$

(2) *Chaînon du molybdène*, 96 :

Rhodium	104	$\sqrt{64}$
Palladium	106,2	$\sqrt{5}$

(3) *Chaînon du corps* 192 :

?	195	$\sqrt{9}$
Platine et iridium	196,7	$\sqrt{3}$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Combinaisons de l'oxyde de cuivre avec les matières amylacées, les sucres et les mannites. Nouveaux réactifs pour l'analyse immédiate.* Note de M. **Ch.-Er. Guignet**, présentée par M. Berthelot.

« La solution de cellulose dans l'oxyde de cuivre ammoniacal précipite par l'addition d'une grande quantité d'eau et donne une combinaison assez bien définie de cellulose et d'oxyde de cuivre, qui ne retient plus d'ammoniaque quand elle a subi des lavages prolongés.

» Mis en contact avec l'oxyde de cuivre ammoniacal, l'amidon ou la fécule à l'état sec absorbent très facilement l'oxyde de cuivre, au point de décolorer la liqueur d'une manière complète. L'action est encore plus rapide avec la fécule imprégnée d'une petite quantité d'eau. L'empois agit de la même façon, mais au bout d'un temps plus long. L'eau pure et même l'eau ammoniacale n'enlèvent à la combinaison que des quantités insignifiantes d'oxyde de cuivre.

» Dans ces conditions, la fécule combinée avec l'oxyde de cuivre est d'un bleu de ciel foncé (ancienne observation de Payen, heureusement appliquée par M. Aimé Girard dans un travail récent) : elle retient de l'ammoniaque. Mais, si on la chauffe à 40° en présence de l'eau, elle perd cette ammoniaque et devient d'un vert clair. A 80°, la fécule passe à l'état d'empois : elle retient de l'oxyde de cuivre anhydre si intimement mêlé, qu'au microscope chaque grain de fécule paraît recouvert d'une pellicule gris noirâtre.

» Par une digestion très prolongée avec l'ammoniaque pure, la fécule combinée avec l'oxyde de cuivre se dissout partiellement : la liqueur contient de l'oxyde de cuivre et de la fécule soluble.

» L'inuline se comporte d'une manière analogue.

» L'oxyde de cuivre ammoniacal ne précipite aucune matière sucrée : par la raison que les composés formés par les sucres avec l'oxyde de cuivre, sont très solubles dans l'ammoniaque.

» Mais il n'en est pas de même du sulfate de cuivre ammoniacal (sans excès d'ammoniaque). Ce composé s'obtient facilement à l'état cristallisé en ajoutant peu à peu, dans de l'ammoniaque caustique, du sulfate de cuivre pulvérisé et desséché à 100°. La liqueur s'échauffe beaucoup : on porte à l'ébullition pendant quelques minutes et on laisse refroidir.

» Le sucre de canne, le sucre de lait (et probablement les autres iso-

mères) ne précipitent pas le sulfate de cuivre ammoniacal. Au contraire, le glucose pur (du miel), le galactose, etc., précipitent ce même réactif au bout de quelques instants. Il ne faut pas employer le réactif très concentré et en excès, car il dissoudrait le précipité.

» Le sucre interverti, préparé par l'action de l'acide sulfurique très faible sur le sucre de canne pur, ne précipite pas le sulfate de cuivre ammoniacal. Il en est de même du lévulose pur et cristallisé provenant (de l'inuline).

» Mais, si l'on ajoute du glucose pur au sucre interverti ou au lévulose, la combinaison glucosique se dépose au bout de quelques heures : ce qui semble prouver que le sucre interverti est bien une combinaison (et non pas un simple mélange) de glucose et de lévulose.

» Complètement lavée à l'eau pure, la combinaison de glucose et d'oxyde de cuivre ne retient pas d'ammoniaque : elle est fort peu soluble dans l'eau, mais très soluble dans l'ammoniaque. Au bout de quelques jours (ou de quelques instants, sous l'influence de la chaleur), cette solution se décolore sans laisser déposer de sous-oxyde de cuivre. Elle contient un sel d'ammoniaque très soluble dans l'eau, assez soluble dans l'alcool et présentant les caractères du *gluconate d'ammoniaque*.

» Ce fait prouve qu'il ne faut pas ajouter (comme on l'a indiqué) du chlorhydrate d'ammoniaque à la liqueur tartropotassique ou tartrosodique usitée, pour les essais de sucre : en présence de l'ammoniaque libre (qui se forme nécessairement), une petite quantité de glucose peut échapper à l'analyse.

» La mannite, la dulcite (et probablement les autres isomères) produisent immédiatement des précipités bleus, dans la solution de sulfate de cuivre ammoniacal. Ces combinaisons donnent, avec l'ammoniaque, des solutions bleues qui ne sont pas altérées par l'ébullition, au moins sous la pression ordinaire.

» La plupart des corps contenus dans les décoctions des matières végétales ne précipitent pas le sulfate de cuivre ammoniacal : ce réactif pourra donc être employé, dans beaucoup de cas, de préférence à l'acétate de plomb neutre ou basique. Ainsi les acides végétaux, les gommes, les matières pectiques, etc., ne précipitent pas le sel de cuivre ammoniacal.

» Nous avons pu retirer de la mannite très bien cristallisée, du précipité cuivrique obtenu dans une décoction de varechs et dans du jus de baies de sorbier, avant la séparation de la sorbite, etc. Il suffit de décomposer la combinaison cuivrique par l'acide sulfhydrique, d'évaporer la liqueur séparée du sulfure de cuivre et de reprendre par l'alcool faible.

» Dans le cas où l'on opère sur des solutions alcooliques, le sulfate de cuivre ammoniacal doit être remplacé par l'acétate, qui est soluble dans l'alcool.

» Quant à la préparation de l'oxyde de cuivre ammoniacal, elle doit se faire en traitant par l'ammoniaque l'oxyde de cuivre hydraté, préparé par l'excellent procédé de M. Peligot.

» Il nous paraît utile de rappeler que le sulfate de cuivre ammoniacal précipite au bout de quelque temps par l'action d'un grand excès d'eau pure. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur le nombre et le calibre des fibres nerveuses du nerf oculomoteur commun, chez le chat nouveau-né et chez le chat adulte.* Note de M. **H. Schiller**.

« On a peu fait attention jusqu'ici au nombre relatif des éléments histologiques du corps, chez le nouveau-né et chez l'adulte. Les fibres du système nerveux, arrangées en fascicules, sont un objet particulièrement favorable à cette étude, lorsqu'il s'agit d'un fascicule de caractère constant, homogène, et d'un parcours isolé. Sur le conseil et sous les auspices de M. A. Forel, j'ai entrepris de compter le nombre des fibres d'un nerf moteur déterminé, chez un animal nouveau-né et chez le même animal adulte. J'ai choisi le nerf oculomoteur commun du chat, parce qu'il n'a pas un nombre trop considérable de fibres, parce qu'il est bien isolé, et d'un développement très constant, de même que les muscles de l'œil qu'il innerve.

» Les nerfs, enlevés à la base du cerveau, de l'animal qu'on venait de tuer, ont été fixés étendus, pendant douze à vingt-quatre heures, dans une solution d'acide osmique à 1 pour 100. Pour faire les coupes transversales, les nerfs ont été placés dans la paraffine à l'aide de xylol.

Ne pouvant opérer chez le même animal à deux âges différents, j'ai opéré d'abord sur les petits d'une même portée. Du reste, les animaux provenant de parents différents n'ayant fourni qu'un écart insignifiant, la cause de variation provenant de différences individuelles ne nous a pas causé les difficultés qu'on aurait pu prévoir. Les différences entre deux coupes du même nerf proviennent évidemment de petites erreurs dans le dénombrement, ou de fibres tombées vers les bords de la coupe.

» Le dénombrement des fibres a été opéré au moyen de l'appareil à dessiner (chambre claire) d'Oberhäuser.

» Voici nos résultats :

I. — Nouveau-nés.

» Les chats A et B étaient de la même portée. Le chat C provenait d'autres parents.

Chat A (six coupes).

» Oc. mot. gauche : 1. Coupe 2937 fibres; 2. Coupe 2928; 3. Coupe 2951.
» droit : 1. Coupe 2926 fibres; 2. Coupe 2912; 3. Coupe 2905.

Chat B (six coupes).

» Oc. mot. gauche : 1. Coupe 2960; 2. Coupe 2933; 3. Coupe 2935.
» droit : 1. Coupe 2953; 2. Coupe 2927; 3. Coupe 2946.

Chat C (six coupes).

» Oc. mot. gauche : 1. Coupe 2980; 2. Coupe 2967; 3. Coupe 2890?
» droit : 1. Coupe 2975; 2. Coupe 2958; 3. Coupe 2979.
» Moyenne chez les trois chats : 2942 fibres.
» La troisième coupe de l'oc. droit du chat C étant légèrement écornée au bord, le chiffre 2890 est assez suspect et abaisse probablement à tort la moyenne.

II. — Chats agés de quatre semaines (de la même portée).

Chat D.

» 1. Coupe 2968; 2. Coupe 2946.

Chat E.

» 1. Coupe 2976; 2. Coupe 2956.
» Moyenne chez les deux chats : 2961 fibres.

III. — Chat agé de seize semaines : F.

» 1. Coupe 3016; 2. Coupe 2995 (nerf gauche); 3. Coupe 3011; 4. Coupe 3005 (nerf droit).
» Moyenne des coupes : 3032 fibres.

IV. — Chat agé d'un an : G (mère des chats A, B et F).

» 1. Coupe 3102; 2. Coupe 3019; 3. Coupe 3017.
» Moyenne des coupes : 3046 fibres.

V. — Chat male agé de un an et demi : H.

» 1. Coupe 3050; 2. Coupe 3020.
» Moyenne des coupes : 3035.

» Le résultat de ce premier travail montre que le nombre des fibres de l'oculomoteur du chat n'augmente pas, ou augmente à peine, pendant la vie. Le nombre un peu plus élevé des fibres, que nous avons trouvé chez l'adulte, provient probablement de ce que, chez le nouveau-né, quelques

fibres échappent au dénombrement, à cause de leur finesse qui peut les faire confondre avec la névroglie. En effet, le calibre des fibres de l'adulte est six à huit fois plus considérable que celui des fibres du nouveau-né :

		Micromillimètres.
Diamètre des fibres chez le chat	nouveau-né	1,5 à 2
»	âgé de quatre semaines	4 à 6
»	âgé de seize semaines	6 à 9
»	âgé d'un an	6 à 12
»	âgé de un an et demi	6 à 20

» Nous comptons reprendre cette étude à l'aide de la méthode de Weigert, afin d'éviter les inégalités de teinture et de gonflement des fibres, produites par l'acide osmique ; puis, nous l'étendrons au dénombrement des cellules ganglionnaires, dans les noyaux d'origine du nerf. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Note sur le travail précédent.* Note de M. **Aug. Forel.**

« En engageant M. le Dr Schiller à entreprendre le travail précédent, j'espérais le résultat qui a été obtenu, sans oser l'attendre avec une certitude absolue. Je suis persuadé maintenant que la continuation de ces études viendra confirmer de plus en plus le fait fondamental qu'il s'agit de prouver, savoir que le nombre des éléments cellulaires du système nerveux cérébrospinal n'augmente pas pendant le courant de la vie. Comme il résulte déjà des dénombrements faits par Birge, chez la grenouille adulte, que le nombre des cellules des noyaux des nerfs moteurs est égal à celui des fibres des mêmes nerfs, nous devons nous attendre au même résultat chez le chat adulte et chez le chat nouveau-né.

» Ce résultat ne démontre pas rigoureusement que la cellule nerveuse elle-même ne change pas dans le courant de la vie, c'est-à-dire que sa vie cellulaire ait la même durée que la vie humaine, mais elle le rend très probable. Tous les résultats obtenus par la méthode de Gudden (atrophies produites par des opérations sur le nouveau-né), par les dégénérescences secondaires, etc., tendent à démontrer qu'un élément cellulaire nerveux des centres cérébrospinaux, une fois détruit, n'est jamais reproduit au moyen d'autres éléments et n'est donc pas remplacé dans le courant de la vie. La régénération des nerfs périphériques repose sur une croissance du cylindre-axe. Or le cylindre-axe n'est qu'un prolongement de la cellule centrale de

la corne antérieure ou du ganglion spinal qui lui donne naissance. Lorsqu'un nerf coupé se régénère, il ne s'agit donc pas d'éléments détruits qui sont reproduits, mais seulement du bourgeonnement des tentacules ou prolongements coupés de certains éléments, qui, eux-mêmes, n'ont point péri. Je renvoie ici à deux travaux indépendants l'un de l'autre, et basés sur des méthodes entièrement différentes; l'un de His (1), le second de moi (2).

» Les résultats de ces deux travaux amènent, entre autres, à croire qu'il n'existe pas d'anastomoses, ni grossières, ni en réseau très fin, dans les centres nerveux; que chaque fibre nerveuse n'est que le prolongement d'une seule cellule et se termine en arborescences libres. Ce fait impliquerait celui d'un dynamisme nerveux réagissant d'un élément nerveux sur l'autre, par contiguïté ou simple voisinage, la fibre nerveuse ne conduisant que de sa cellule au lieu où elle se ramifie, ou *vice versa*. Les résultats de ces mêmes travaux, surtout du mien, tendent aussi à démontrer la stabilité des éléments nerveux pendant la vie.

» Le fait, rendu ainsi plus que probable, de la conservation de chaque élément nerveux central pendant toute la vie, nous paraît de grande importance pour l'explication des phénomènes de mémoire. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur la vitalité des trichines*. Note de M. **Paul Gibier**, présentée par M. L. Pasteur.

« Au commencement de l'année 1882, nous avons eu l'honneur, M. le professeur H. Bouley et moi, de présenter à l'Académie les résultats d'expériences que nous avions faites en commun sur la résistance, à l'action du froid, des trichines contenues dans les viandes. Les substances sur lesquelles nos recherches avaient porté étaient des jambons américains salés avec un mélange de sel marin et de salpêtre. Les trichines qui s'y trouvaient contenues ne résistaient pas à l'action d'une température de

---

(1) *Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarkes und der Nervenwurzeln* dans Band XIII des *Abhandlungen der mathem. physischen Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften*. Leipzig, envoyé en août, publié en octobre 1886.

(2) *Einige hirnanatomische Betrachtungen und Ergebnisse*, dans *Archiv für Psychiatrie*. Band XVIII, Heft 1, envoyé en août 1886, publié en janvier 1887.

quelques degrés au-dessous de 0° soutenue pendant environ une heure.

» Mais il y avait lieu de se demander si les trichines n'avaient pas été atteintes antérieurement dans leur vitalité par les substances chimiques avec lesquelles elles se trouvaient en contact depuis plus ou moins longtemps dans la chair musculaire qui leur servait d'habitacle. Elles étaient vivantes, il est vrai, avant d'être soumises à la réfrigération; mais il était évident qu'elles ne se trouvaient plus dans les mêmes conditions, favorables pour elles, qu'au moment de la mort de l'animal dans les chairs duquel elles étaient enkystées, avant que celles-ci eussent été imprégnées par les sels.

» En effet, depuis ces premières recherches, j'ai eu l'occasion d'examiner de la viande fraîche de porc, fortement trichinée, de provenance étrangère. Tout d'abord, je fus frappé de ce fait que les trichines sorties de leurs kystes par la dissociation étaient beaucoup plus vives que celles des viandes salées, quand elles étaient réchauffées dans la platine à courant d'eau chaude du professeur Ranvier.

» Je soumis ensuite de petits fragments de muscles, *pendant deux heures*, à une température oscillant entre 20° et 25° *au-dessous* de 0°, puis je procédai sur la platine chauffante à un nouvel examen microscopique des fibres musculaires et des trichines dissociées : leur vivacité n'avait en rien diminué et leurs mouvements présentaient une activité tout à fait caractéristique que n'avaient pas, je le répète, avant la réfrigération, les trichines des viandes salées que j'avais examinées primitivement.

» Une température basse de 25° C. au-dessous de zéro, maintenue pendant deux heures, serait donc insuffisante pour assainir des viandes fraîches, si elles contiennent des trichines. »

ANATOMIE ANIMALE. — *L'innervation de l'osphradium des Mollusques.* Note de M. **Paul Pelseneer** (¹).

« I. Les différents organes des sens des Mollusques sont innervés par les ganglions cérébraux. Les otocystes, que l'on a cru longtemps (sauf chez les Hétéropodes) innervées par les ganglions pédieux, auxquels elles sont généralement accolées, reçoivent aussi leur nerf des ganglions céré-

(¹) Les recherches de l'auteur sur ce sujet ont été faites au laboratoire de Wimereux.

braux, ainsi qu'il a été montré d'abord pour le Buccin (Koren et Danielssen) (¹), puis pour la généralité des Gastéropodes et des autres Mollusques.

» L'organe sensoriel spécial, placé dans le voisinage de l'appareil respiratoire, qu'ont surtout fait connaître MM. de Lacaze-Duthiers (²) et Spengel (³) et qui a été désigné par Ray Lankester (⁴) sous le nom général d'*osphradium,* paraît faire exception à la règle d'après laquelle les organes des sens sont innervés par les ganglions cérébraux. Il se trouve, en effet, plus éloigné de ces derniers que l'otocyste, et toujours en rapport avec l'un des ganglions viscéraux.

» Mais l'osphradium peut être : A, plus ou moins éloigné du ganglion viscéral avec lequel il est en rapport; c'est le cas dans la généralité des Gastéropodes; B, tout à fait voisin de ce ganglion; c'est le cas pour les Pélécypodes ou Lamellibranches.

» C'est surtout cette seconde disposition qui permet de constater facilement si les fibres nerveuses qui viennent se terminer dans l'osphradium prennent origine dans le ganglion viscéral lui-même ou proviennent du ganglion cérébral.

» La démonstration s'en fait très nettement par des sections transversales passant vers l'extrémité céphalique des ganglions viscéraux. Chez les *Mactra,* par exemple, ces sections montrent en effet :

» α le connectif cérébro-viscéral;

» β le ganglion viscéral;

» γ l'osphradium.

» Or on constate, dans ces sections, qu'une partie des fibres du connectif *ne pénètre pas* dans le ganglion viscéral, mais le contourne extérieurement pour se rendre directement à l'organe sensoriel. D'autre part, aucune fibre nerveuse, venant du ganglion viscéral, ne se termine dans l'osphradium. Il suit de là que ce dernier, comme les autres organes sensoriels des Mollusques, est innervé par le ganglion cérébral. »

(¹) Koren et Danielssen, *Fauna littoralis Norvegiæ,* t. II (1856), *Pl. IV, fig.* 9, *k.*

(²) De Lacaze-Duthiers, *Du système nerveux des Mollusques gastéropodes pulmonés aquatiques et d'un nouvel organe d'innervation.* (*Arch. de Zool. expér.,* sér. 1, t. I.)

(³) Spengel, *Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.,* Bd. XXXV.)

(⁴) Ray Lankester, *Mollusca, Encyclopædia Britannica,* 9th edit., vol. XVI.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la* Spongeliomorpha Saportai, *espèce nouvelle parisienne*. Note de M. STANISLAS MEUNIER.

« Le nom de *Spongeliomorpha* a été donné par M. de Saporta à des corps fossiles problématiques, dont il a cherché à montrer les analogies avec les *Spongelia* actuels ([1]). Le savant naturaliste a décrit spécialement et figuré le *Spongeliomorpha iberica*, recueilli par M. Vilanova dans le gisement miocène d'Alcoy, et il y rattache des spécimens trouvés par M. Holstein dans le sud des États-Unis.

» Je demande aujourd'hui à l'Académie la permission de lui signaler un fossile extrêmement voisin, extrait dans Paris même (ancienne rue des Postes, aujourd'hui rue Lhomond) des sables dits de Beauchamp, superposés comme on sait au calcaire grossier. M. de Saporta n'a pas hésité à le rattacher à la forme qu'il avait étudiée. Toutefois, les caractères spéciaux de l'échantillon parisien permettent d'y voir une espèce particulière, que je dédie à l'auteur du genre auquel elle appartient.

» Le *Spongeliomorpha Saportai* est essentiellement ramifié : sur les vingt centimètres le long desquels on peut les suivre, les tiges principales de chaque individu donnent naissance, non pas seulement à des bourgeonnements plus ou moins saillants, comme dans le *S. iberica*, mais à des dichotomies véritables. Il en résulte une forme générale beaucoup plus grêle, beaucoup plus élancée que dans le type espagnol. Ces particularités sont devenues plus visibles encore depuis que, à l'aide d'un ciseau, j'ai dégagé le fossile d'une partie de sa gangue, avant de l'exposer dans la galerie publique du Muséum.

» En l'examinant, on reconnaîtra que le spécimen dont il s'agit comprend plusieurs individus enchevêtrés les uns dans les autres. L'un d'eux se signale par sa grande taille (22^{cm}) et par la disposition de ses ramifications : un tronc principal, de 20^{mm} de diamètre, se bifurque en deux rameaux, dont l'un, après 7^{cm} environ, se termine en pointe, tandis que l'autre, exactement opposé au premier, se prolonge sur plus de 16^{cm}, après s'être infléchi à $100°$ environ sur lui-même, et après avoir donné une ramification d'ordre tertiaire de 2^{cm}, pour se terminer enfin en deux cônes, tout à fait égaux l'un à l'autre. Cette forme est bien différente de celles que

([1]) *Bulletin de la Société géologique de France,* 3e série, t. XV, p. 298; 1887.

M. de Saporta a décrites : ce qui y domine, c'est, je le répète, la tendance à la dichotomie indéfinie.

» Quand on compare cette circonstance au simple bourgeonnement visible sur le *S. iberica,* on y reconnaît des raisons nouvelles pour voir, dans les fossiles qui la présentent, des restes d'êtres réels, ayant vécu, et non point de purs accidents de structure inorganique. La manière d'être de la roche parisienne montre aussi, à un autre point de vue, que les retraits ou craquellements sont tout à fait étrangers à sa constitution interne. On s'aperçoit que le *Spongeliomorpha* devait gésir, à l'origine, au plan de contact mutuel d'un lit de marne blanche et d'une couche de sable verdâtre. Le sable est devenu du grès, la marne s'est conservée par places, et j'en ai retiré une certaine quantité de plusieurs cavités; mais, en général, elle a été indurée par une cristallisation de calcite, qui s'oppose même parfois au dégagement du fossile. Or, la roche marneuse s'étant crevassée par retrait, le *Spongeliomorpha* a servi de centre d'attraction à la matière calcaire, qui est venue constituer des cloisons dont la plupart sont orientées comme les axes des cylindres.

» Tout porte à croire que, à l'origine, les corps qui nous occupent étaient plus ou moins cylindriques : en plusieurs points, ils ont été aplatis sous la pression des roches environnantes. Peut-être présentaient-ils une cavité axiale, comme les spécimens américains signalés par M. de Saporta : du moins, l'un des rameaux, qui a été écrasé suivant son axe et élargi, se trouve-t-il pourvu d'une semblable cavité, parfaitement nette.

» La forme des concamérations, que les plis de la surface déterminent sur tous les points du cylindre, semble différer de celle du type d'Alcoy : elles sont plus régulièrement allongées, plus parallèles entre elles, plus uniformes dans leurs dimensions.

» Ces divers caractères, joints à la différence des gisements, paraissent justifier amplement la séparation spécifique de l'échantillon parisien. »

M. **Chapel** adresse une Note « Sur les points radiants stationnaires des étoiles filantes ».

M. **J. Lanjorrois** adresse une Note sur quelques points de la théorie des nombres.

M. J. Vincenti adresse une Note relative au système phonographique universel à main de M. *Michela*.

La séance est levée à 3 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 septembre 1889.

Notices sur les modèles, dessins et documents divers, relatifs aux travaux des Ponts et Chaussées et des Mines, réunis par les soins du Ministère des Travaux publics. — Ponts et Chaussées. — Mines (Exposition universelle à Paris, en 1889). Imprimerie nationale, 1889; 2 vol. in-8°.

Mémorial de l'Artillerie de la Marine, texte et planches. Tome XVII, 2e livraison, 1889 (Ministère de la Marine). Paris, imprimerie L. Baudoin et Cie, 1889; br. in-8°.

Aide-Mémoire d'Artillerie navale, texte, 1re et 2e livraisons, 1889. Paris, imprimerie L. Baudoin et Cie, 1889; br. in-8°. — Planches, 2e livraison, 1889, Chap. I. *Bouches à feu et accessoires*. Paris, imprimerie A. Broise et Courtier; br. in-4°.

Annales de l'observatoire de Bordeaux, publiées par G. Rayet, directeur de l'observatoire. Tome III. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Wolf.)

Resumen de las observaciones meteorologicas durante los años 1884, 1885, 1886 et 1887, ordenado y publicado por el observatorio de Madrid. Madrid, imprenta de Rafael Marco y Niñas, 1889; 3 vol. in-8°.

Nederlandsch-chineesch Woordenbock, Dr G. Schlegel. Deel IV, Aflevering. II. Leiden, E.-J. Brill, 1889; 1 vol. in-8°.

Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Magnetische und meteorologische Beobachtungen, an der K. K. Sternwarte zu Prag im Jahre 1888, von Professor Dr L. Weinek. Prag; br. in-8°.

Verslag omtrent den staat van's Langs plantentuin te Buitenzorg en de

daarbij behoorende inrichtingen over het jaar 1888. Batavia, Landsdrukkerij, 1889; br. in-8°.

Bibliography of the muskhogean languages, by JAMES CONSTANTIN PILLING. Washington, Government printing Office, 1889; br. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 23 SEPTEMBRE 1889.

Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1888, publié par la Direction générale des Douanes. Paris, Imprimerie nationale, 1889; 1 vol. gr. in-4°.

Frédéric André, ingénieur en chef de la voie publique de Paris, 1847-1888. *Sa vie, ses œuvres, avec une Notice biographique par* M. BERTHELOT, Membre de l'Institut. Paris, imprimerie E. Watelet, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Berthelot.)

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure, vol. X, 6e série, 1er semestre 1889. Nantes, L. Mellinet et Cie; in-8°.

De la pression hydraulique dans ses effets sur les conduites d'eau; par HENRI LAPEYRE. Paris, Baudry et Cie, 1889; br. in-8°.

Bulletin de la Société scientifique Flammarion de Marseille, 1888. J. Cayer, imprimeur, 1889; br. in-8°.

Meteorological observations at stations of the year 1885. London, 1889; 1 vol. in-4°.

Memorias de la real Academia de Ciencias exactas, fisicas y naturales de Madrid; tome XIII, 2e et 3e Partie. Madrid, 1888-1889, imprenta Luis Aguado; 2 br. in-8°.

Estraña evolucion del bacilo coma; por el Dr. SILVERIO DOMINGUEZ. Valladolid, imprenta de los hijos de Rodrigues, 1889; 2 vol. in-8°.

Scuola d'applicazione per gl'ingegneri. Annuario per l'anno scolastico 1889-1890. Roma, tip. della R. Accad. dei Lincei, 1889; br. in-12.

Annual Report of the Board of regents of the Smithsonian Institution, 1886. 1st Part. Washington, Government printing Office, 1889; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 30 SEPTEMBRE 1889.

Le Brésil en 1889, Ouvrage publié par le Syndicat du Comité franco-brésilien, sous la direction de M. F.-J. DE SANTA-ANNA NERY. Paris, librairie Ch. Delagrave; in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon (Classe des Lettres, tomes XXIV, XXV, XXVI. — Classe des Sciences, tome XXIX). Paris, J.-B. Baillière; Lyon, Ch. Palud; 4 vol. gr. in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de Lyon, 5e et 6e série, tome X, 1887; tome Ier, 1888. Lyon, Pitrat aîné; Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1888-1889; 2 vol. gr. in-8°.

Annales de la Société linnéenne de Lyon, années 1885, 1886, 1887, t. XXXII, XXXIII, XXXIV. Lyon, H. Georg; J.-B. Baillière et Fils, 1886, 1887, 1888; gr. in-8°.

Philosophical Transactions of the Royal Society of London, t. 179. A.-B. London, printed by Harrison and Sons, 1889; 2 vol. in-4°.

Papers read before the Medico-Legal Society of New-York, from its organization; first serie. New-York, *the Medico-Legal Journal Association;* 1 vol. in-8°.

Geological Survey of Pennsylvania, 1889. — *Catalogue of the geological Museum*, avec trois Atlas. Harrisburg, published by the Board of Commissioners, 1889; 1 vol. in-8°.

Bulletin of the Museum of comparative Zoology. — Cambridge, printed for the Museum, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Annals of the astronomical observatory of Harvard College, vol. XIX, XX. 1re et 2e Part. Cambridge, John Wilson and Sons, 1889; in-4°.

Sechster Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel, für die Jahre 1887 *bis* 1889, avec un Atlas. Berlin, Paul Parey, 1889; br. gr. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 23 septembre 1889.)

Page 496, dans le télégramme de S. M. *dom Pedro d'Alcantara*, les deux mots *au Brésil* ont été oubliés. *Il faut lire :* premier fait connu par moi, au Brésil.

N° 14.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 30 septembre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. E. MOUCHEZ. — Présentation du 4e fascicule du Bulletin du Comité international de la Carte du Ciel. Réunion du Comité à l'Observatoire de Paris 513
M. J. BOUSSINESQ. — Complément à la théorie des déversoirs en mince paroi, qui s'étendent à toute la largeur du lit d'un cours d'eau : mise en compte des variations de la contraction qu'éprouve la nappe déversante, du côté de sa face inférieure 515
M. F. BRIOSCHI. — Sur la dernière Communication d'*Halphen* à l'Académie 520
M. H. RESAL. — Sur la dénomination de l'unité industrielle du travail 523

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. MICHEL DUFOUR adresse un Mémoire relatif à la composition des alcools 523
M. L. LAPLACE adresse une Note intitulée : « Nouveaux procédés de Médecine » 523

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume portant pour titre : « Le Brésil en 1889, etc. Ouvrage publié sous la direction de M. *F.-J. de Santa-Anna Néry*. » 524
MM. L. THOMAS et CH. TRÉPIED. — Sur l'application des hautes températures à l'observation du spectre de l'hydrogène 524
M. DELAUNEY. — L'enchaînement des poids atomiques des corps simples 526
M. CH.-ER. GUIGNET. — Combinaisons de l'oxyde de cuivre avec les matières amylacées, les sucres et les mannites. Nouveaux réactifs pour l'analyse immédiate 528
M. H. SCHILLER. — Sur le nombre et le calibre des fibres nerveuses du nerf oculomoteur commun, chez le chat nouveau-né et chez le chat adulte 530
M. AUG. FOREL. — Note sur le travail précédent de M. *H. Schiller* 532
M. P. GIBIER. — Sur la vitalité des trichines. 533
M. P. PELSENEER. — L'innervation de l'osphradium des Mollusques 534
M. STANISLAS MEUNIER. — Sur la *Spongeliomorpha Saportai*, espèce nouvelle parisienne 536
M. CHAPEL adresse une Note « Sur les points radiants stationnaires des étoiles filantes ». 537
M. J. LANJORROIS adresse une Note sur quelques points de la théorie des nombres. 537
M. J. VINCENTI adresse une Note relative au système phonographique universel à main de M. *Michela* 538

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE 538
ERRATA 540

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Perussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople.	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück
Madrid	Fuentès et Capdeville. Libreria Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhäës et Moniz
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix ..... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix ..... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 ..... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861 ... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 15 (7 Octobre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 OCTOBRE 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRAULIQUE. — *Complément à la théorie des déversoirs en mince paroi qui s'étendent à toute la largeur du lit d'un cours d'eau; calcul approché, pour les nappes déprimées ou noyées en dessous, de la non-pression exercée à leur face inférieure, d'après l'élévation imposée au niveau d'aval dans le canal de fuite;* par M. **J. Boussinesq**.

« I. Les conséquences générales que j'ai signalées dans une autre Note (¹) subsistent quand la nappe cesse d'être libre. Par exemple, les deux valeurs $n = 1,5575$, $n = -0,4074$, qui correspondent respectivement à

(¹) *Voir* le précédent *Compte rendu*, p. 520.

$k_0 = 0,3$ et à $k_0 = 0,6$, changent les formules (12) en celles-ci :

$$(17) \begin{cases} (\text{pour } n = 1,5575) \quad k = 0,3 + 0,1166\varepsilon', \quad m = (0,6352)\left(1 - \frac{\varepsilon}{h}\right)^{\frac{3}{2}}(1 - 0,1233\varepsilon'^2); \\ (\text{pour } n = -0,4074) \quad k = 0,6 + 0,2903\varepsilon', \quad m = (0,4640)\left(1 - \frac{\varepsilon}{h}\right)^{\frac{3}{2}}(1 - 0,1711\varepsilon'^2). \end{cases}$$

» Pour k_0 infiniment petit, c'est-à-dire à la limite $n = \infty$, le produit $k_0^2(1 + n)$ devient $\frac{1}{3}$; et l'on reconnaît aisément que les deux quantités auxiliaires D, C égalent, sauf erreurs relatives négligeables, les inverses de k_0^2, $\frac{1}{3}k_0^3$. Par suite, le dernier facteur binôme de l'expression de m se réduit à $1 - \frac{1}{6}\varepsilon'^2$ et, l'expression de k, à $k_0(1 + \frac{1}{3}\varepsilon')$.

» A l'autre limite, où k_0 n'est excédé par l'unité que d'une quantité infiniment petite ζ, on trouve assez facilement que $k_0^2(1 + n)$, C, D valent $\frac{1}{3}(1 + \frac{2}{15}\zeta)$, $\frac{4}{3}$ et 1; d'où il résulte, pour k, la formule $k = k_0 + \frac{3}{4}\varepsilon'$, et, pour le dernier facteur de l'expression de m, le binôme $1 - \frac{3}{8}\varepsilon'^2$.

» On voit que, dans les expressions de k et de m, les deux coefficients respectifs de ε' et de ε'^2 restent inférieurs à l'unité; que, même, le second n'atteint pas $\frac{1}{2}$. Les termes représentant l'influence des variations du petit relèvement ε en fonction de h' ne cessent donc pas d'être peu sensibles.

» Ces résultats, pour k_0 variable de 0,2 ou 0,3 à 1, s'utiliseront spécialement dans le cas des nappes noyées en dessous. La dérivée ε', supposée encore égale au rapport c de ε à h' au moment où le déversoir cesse d'être noyé, y variera d'ailleurs en sens inverse de la non-pression relative n, ou dans le même sens que k_0. Mais elle différera légèrement, pour chaque valeur de n, de ce qu'elle serait dans un déversoir à nappe simplement déprimée et non noyée en dessous. En effet, une lame déversante limitée inférieurement par du liquide *mort* ou *tourbillonnant*, dans lequel la pression décroît à peu près suivant la loi hydrostatique sur la hauteur ε à partir du seuil, n'y est pas comprimée de bas en haut presque uniformément comme quand elle s'y trouve en contact avec une masse gazeuse. En réalité, les pressions qu'elle y supporte ont leurs différences mutuelles un peu comparables à la hauteur h de charge; et sa forme doit s'en ressentir. Aussi, dans le cas $n = 0$, la valeur de ε n'y est-elle plus $0,113h$, mais un peu moindre. C'est ce qui semble pouvoir, dès à présent, se conclure des débits comparés de nappes, les unes libres, les autres noyées en dessous, observées récemment par M. Bazin, qui aborde du reste en ce moment la détermination aussi directe que possible de ε dans les nappes noyées en dessous, par d'ingénieux procédés manométriques.

» II. Quand la non-pression relative n, positive ou négative, exercée sous la nappe, reste modérée, comprise entre ± 1 par exemple, et que le niveau de l'eau dans le canal de fuite, à l'aval du déversoir, est supérieur ou assez peu inférieur à celui du seuil, les filets liquides parvenus dans ce canal s'épanouissent rapidement sur toute la profondeur, après leur passage à travers la section contractée, au point de devenir sensiblement horizontaux au bout d'un assez faible parcours. Alors, si l'on considère la masse fluide comprise sur tout ce parcours à l'époque quelconque t, depuis la section contractée, prolongée inférieurement sur toute la profondeur du canal de fuite, jusqu'à une des premières sections de la partie de ce canal où est établie la quasi-horizontalité de la surface, et qu'on lui applique le principe des quantités de mouvement suivant le sens de l'écoulement général, le frottement extérieur total, que je nommerai F_e, sur le fond, de la nappe et du liquide tourbillonnant, s'y trouvera peu sensible (à cause surtout de la faible longueur) en comparaison de la différence des pressions exercées sur les deux sections extrêmes; et, si on le néglige, on obtiendra une équation approchée pour calculer, avec erreur par excès, la profondeur d'eau dans la section d'aval, c'est-à-dire dans le canal de fuite après le remous.

» Appelons, en effet : H_0 l'élévation *donnée* du seuil du déversoir au-dessus du fond du canal de fuite, ou $H_0 + \varepsilon + \eta$ la hauteur analogue de la surface supérieure, sur la section contractée; H_1 la profondeur inconnue de l'eau dans la section d'aval, où la pression varie hydrostatiquement; enfin α''_0 et α''_1 les deux rapports moyens des carrés respectifs des vitesses des filets traversant les parties vives η et H_1 de ces deux sections aux carrés des vitesses moyennes correspondantes, rapports un peu supérieurs à l'unité, dont le premier, aisément calculable par des principes exposés au n° IX d'une Note du 17 octobre 1887 (*Comptes rendus*, t. CV, p. 632), aura pour expression

$$\alpha''_0 = \frac{1}{k}\left(\frac{k-1}{\log k}\right)^2, \tag{18}$$

tandis que le second, α''_1, étudié dans la théorie du régime graduellement varié des cours d'eau, pourra être pris moyennement égal à 1,02 seulement.

» En raisonnant comme au n° IX cité (mais sans tenir de la même manière un certain compte du frottement extérieur, à cause d'une particularité, $\alpha''_0 > \alpha''_1$ ou $\alpha'_0 > \alpha'_1$, avec vitesse maxima *au fond* de la veine, qui la

met en défaut), il viendra, pour le cas d'une nappe noyée en dessous,

$$(19)\quad \begin{cases} \dfrac{q^2}{g}\left(\dfrac{\alpha_1''}{H_1}-\dfrac{\alpha_0''}{\eta}\right)=\dfrac{(H_0+\varepsilon+\eta)^2}{2}-\dfrac{H_1^2}{2} \\ \qquad -(1-k)(1+n)(h-\varepsilon)\left[(1+k)(H_0+\varepsilon)+k\eta\right]-F_e. \end{cases}$$

» Remplaçons-y q par $mh\sqrt{2gh}$ et, en divisant par $\frac{1}{2}h^2$ après avoir groupé dans le premier membre tous les termes en H_1, nous aurons

$$(20)\quad \begin{cases} \left(\dfrac{H_1}{h}\right)^2+\dfrac{4\alpha_1''m^2}{\left(\dfrac{H_1}{h}\right)}=\left(\dfrac{H_0+\varepsilon+\eta}{h}\right)^2+\dfrac{4\alpha_0''m^2}{\left(\dfrac{\eta}{h}\right)} \\ \qquad -2(1-k)(1+n)\left(1-\dfrac{\varepsilon}{h}\right)\left[(1+k)\dfrac{H_0+\varepsilon}{h}+k\dfrac{\eta}{h}\right]-\dfrac{2F_e}{h^2}. \end{cases}$$

» III. Il suffira bien d'y supprimer le dernier terme (négatif), provenant du frottement extérieur F_e, pour que, n et, par suite, k_0, k, m, α_0'', $\frac{\eta}{h}$, $\frac{\varepsilon}{h}$ étant connus comme le sont déjà h et H_0, le second membre devienne un nombre donné, ainsi que le coefficient $4\alpha_1''m^2$ du deuxième terme. Alors on obtiendra le rapport $\frac{H_1}{h}$ par deux ou trois approximations sucessives, dont la première se formera en négligeant ce second terme dû à la quantité relativement petite de mouvement conservée par le fluide sur la section d'aval; et l'on en déduira une valeur de H_1 d'autant plus grande que le second membre sera plus grand, c'est-à-dire k plus grand et n plus petit.

» Mais il importe d'observer que, vu le terme négatif (en F_e) négligé, cette valeur approchée de H_1 constituera, eu égard à la non-pression relative donnée n, une *limite supérieure*, savoir, *la hauteur la plus forte d'aval* H_1 *compatible avec l'état non-noyé du déversoir*, plutôt que la valeur effective. Et elle ne sera approchée réellement que si le remous produit à l'aval du déversoir peut s'accourcir beaucoup sans noyer celui-ci : ce qu'indiquera la conservation, malgré un tel accourcissement, de la convexité assez forte des filets fluides sur la section contractée.

» IV. Quand la nappe n'est pas noyée en dessous, ou que le prolongement inférieur de la section contractée, jusqu'au fond du canal de fuite, rencontre sur toute sa profondeur $\varepsilon+H_0$ une masse gazeuse à pression uniforme, les mêmes considérations s'appliquent, mais avec cette différence que le premier terme des seconds membres de (19) et (20) se

trouve diminué respectivement de $\frac{(H_0+\varepsilon)^2}{2}$ et de $\left(\frac{H_0+\varepsilon}{h}\right)^2$ ou, par conséquent, devient $\left(H_0+\varepsilon+\frac{\eta}{2}\right)\eta$ et $\left(2\frac{H_0+\varepsilon}{h}+\frac{\eta}{h}\right)\frac{\eta}{h}$.

» V. Les calculs précédents supposent, il est vrai, dans l'emploi qui s'y trouve fait de la condition de minimum spéciale aux déversoirs non noyés, que le dessous de la nappe déversante soit mis en rapport, au sommet de sa concavité où la hauteur au-dessus du seuil est ε, avec une atmosphère assez étendue pour conserver une pression indépendante des circonstances de l'écoulement. Mais il est clair que le régime permanent ainsi déterminé, une fois établi avec nappe ou noyée en dessous, ou inférieurement limitée par une masse gazeuse, subsistera sans changement si l'on supprime la communication dont il s'agit, pourvu qu'il reste, pour exercer sous la nappe (tant qu'aucune perturbation ne surviendra) les pressions existant aux divers endroits de sa face inférieure, soit une portion restreinte de cette atmosphère, soit un certain volume liquide qui avait pu jusqu'alors y transmettre la pression de celle-ci.

» Alors on aura un déversoir ordinaire à nappe ou déprimée, ou noyée en dessous. Or il est naturel d'admettre que, pour deux hauteurs données des niveaux d'amont et d'aval, un tel déversoir ne comporte qu'un seul régime permanent avec nappe déprimée et un seul avec nappe noyée en dessous; de sorte que les formules précédentes devront le régir (sous les mêmes réserves) et pourront servir à y déterminer les circonstances de chaque mode d'écoulement. Comme d'ailleurs, pour une valeur constante de h et des valeurs croissantes de k ou décroissantes de n, les hauteurs approchées d'aval H_1 grandiront, le tableau, une fois construit, des diverses non-pressions relatives n et de ces hauteurs (maxima) correspondantes d'aval H_1, fournira, à l'inverse, la non-pression relative n (approchée encore par excès) et la valeur de k auxquelles donnera lieu chaque hauteur effective d'aval H_1 imposée ou connue; et l'on en déduira le débit q.

» VI. Quand la non-pression relative n ainsi obtenue sera négative et atteindra ou dépassera une fraction assez forte ($-0,8$ environ) pour que la valeur correspondante de k soit l'unité, les filets fluides n'auront plus désormais de courbure appréciable à la traversée de la section contractée; et l'on ne cessera pas de pouvoir poser $k=1$. Dès lors, n résultera de l'équation (20) et l'on n'aura plus besoin de la condition de minimum propre au déversoir non noyé, condition qui, d'ailleurs, ne se réaliserait pas, le déversoir étant devenu noyé. Au contraire, quand n prendra d'assez grandes

valeurs positives (comme 3 ou 4) pour que k s'abaisse jusqu'à 0,3 ou 0,2, la forte courbure des filets sur la section contractée amènera l'*adhérence* de la nappe au barrage; et le niveau d'aval sera dès lors trop bas pour que ses abaissements ultérieurs influent sur le régime du déversoir.

» Dans l'intervalle de ces deux limites, où k sera compris entre 0,2 environ et 1, l'écoulement se trouvera fonction de la hauteur H_1 du niveau d'aval par l'intermédiaire de la non-pression relative n; et le déversoir sera, pour ainsi dire, *noyé à demi*, savoir à l'aval et au-dessous de la section contractée, quoique libre à l'amont et au-dessus de la même section. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Nouvelles observations sur les déplacements réciproques entre l'oxygène et les éléments halogènes;* par M. **Berthelot**.

« J'ai indiqué comment les déplacements réciproques entre l'oxygène d'une part, et, d'autre part, les éléments halogènes, chlore, brome, iode, combinés soit aux métaux, soit aux métalloïdes, soit à l'hydrogène, sont prévus par la théorie thermochimique et vérifiés exactement par l'expérience [1]; j'ai étendu récemment ces relations au fluor. Je me propose d'exposer aujourd'hui l'interprétation de diverses réactions du même ordre, plus délicates et accomplies dès la température ordinaire. Je commencerai par l'acide chlorhydrique.

» La formation de l'acide chlorhydrique étendu par ses éléments (H + Cl) dégage $+ 39^{Cal},3$, tandis que celle de l'eau liquide (H + O) dégage seulement $+ 34^{Cal},5$: aussi l'oxygène ne décompose-t-il pas à froid l'acide chlorhydrique étendu; tandis que le chlore décompose l'eau dès la température ordinaire [2], avec formation simultanée des oxacides du chlore, comme la théorie l'indique. Mais le gaz chlorhydrique possède au contraire une chaleur de formation ($+ 22^{Cal},0$) inférieure à celle du gaz aqueux ($+ 29^{Cal},5$) : du moins vers la température ordinaire; car ces deux quantités deviennent égales vers 2000° [3], et la chaleur de formation du gaz chlorhydrique l'emporte à une température plus haute. De là diverses réactions et équilibres, que j'ai étudiés ailleurs [4]. La théorie indique

---

(1) *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 480 à 502.
(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. V, p. 322.
(3) Même Recueil, 6e série, t. IV, p. 78.
(4) *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 500.

que ces équilibres doivent pouvoir se manifester dès la température ordinaire, en opérant convenablement : par exemple avec l'acide chlorhydrique fumant, lequel est un mélange de divers hydrates avec l'acide anhydre. Cependant je n'ai pas trouvé que cet acide, lorsqu'il est parfaitement pur, éprouve aucune décomposition à froid, même lorsqu'on l'expose à une lumière solaire modérée.

» Mais j'ai reconnu qu'on peut déterminer la réaction à froid, en ajoutant à l'acide chlorhydrique fumant certains chlorures métalliques, dont l'influence, assimilable à celles des anciennes actions dites de contact, résulte, en réalité, de la formation de composés intermédiaires, qui servent en quelque sorte d'échelons pour l'accomplissement de la réaction. Tel est particulièrement le chlorure manganeux. Ayant introduit dans un grand flacon plein d'air une vingtaine de centimètres cubes d'acide chlorhydrique fumant très pur, ce flacon a pu être exposé au soleil pendant plusieurs semaines, sans que ni l'atmosphère ni la liqueur aient acquis l'odeur du chlore, ou la faculté de décolorer une solution étendue d'indigo. Mais, si l'on ajoute à la liqueur quelques décigrammes de chlorure manganeux pur, elle se teinte peu à peu à la lumière diffuse, ou mieux à la lumière solaire, et elle acquiert la teinte brune du composé spécial, qui précède la préparation du chlore dans l'action de l'acide chlorhydrique sur le bioxyde de manganèse : je veux dire le chlorhydrate de perchlorure de manganèse, que j'ai décrit précédemment ([1]). Cette teinte augmente pendant plusieurs jours, jusqu'à une certaine limite. En même temps l'atmosphère supérieure se charge de chlore gazeux (que l'on peut isoler du flacon par aspiration), et la liqueur inférieure acquiert des propriétés décolorantes.

» Cette formation de chlore résulte de l'absorption de l'oxygène ordinaire par la liqueur et de la dissociation du chlorhydrate de perchlorure de manganèse, formé par suite de cette absorption et de la présence d'un excès d'hydracide non saturé d'eau. Si l'on élimine le chlore dans l'atmosphère supérieure et si on le remplace par du gaz chlorhydrique mêlé d'oxygène, le phénomène se reproduit et il est clair qu'il pourra se reproduire indéfiniment, en vertu d'un mécanisme connu de dissociation, qui régénère sans cesse une nouvelle dose de chlore libre, d'acide chlorhydrique et de chlorure manganeux. Mais, si l'on n'introduisait pas de gaz chlorhydrique, la réaction s'arrêterait vers le terme où il n'existerait plus que des hydrates chlorhydriques saturés d'eau, tels que ce gaz ne possède

([1]) *Annales de Chimie et de Physique,* 5e série, t. XXII, p. 464.

plus de tension appréciable. En fait, j'ai constaté, par des épreuves distinctes, que l'acide chlorhydrique étendu d'eau et non fumant cesse d'être décomposé par l'oxygène, même en présence du chlorure manganeux.

» Le chlorure manganeux est particulièrement apte à produire ces phénomènes. Avec le perchlorure ferrique, introduit dans l'acide chlorhydrique fumant, on obtient cependant des indices de réaction, mais presque insensibles et difficiles à manifester.

» C'est d'ailleurs à des réactions du même ordre, intervenant également avec formation de composés intermédiaires dissociés, qu'est dû le déplacement du chlore par l'oxygène de l'air dans l'acide chlorhydrique; tel qu'il a été utilisé en grand par l'industrie depuis ces dernières années. La théorie en est, au fond, pareille.

» On voit par ces observations comment les énergies en quelque sorte latentes, et susceptibles, en principe, de produire des phénomènes exothermiques, mais qui ne les produisent pas en fait dans des circonstances données, peuvent être rendues manifestes par l'intervention de certains agents, opérant seulement comme échelons intermédiaires et capables de développer des réactions indéfinies : c'est là, comme je l'ai montré en 1865, toute la théorie thermochimique des actions de présence. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire du raffinose;* par M. BERTHELOT.

« J'ai eu occasion d'étudier en 1887 et 1888 le raffinose extrait des tourteaux de coton, et je demande la permission de donner ici quelques observations, tirées de mon cahier d'expériences.

» Le raffinose se présente sous des aspects différents, suivant les conditions de sa cristallisation. Lorsqu'on le fait cristalliser dans l'alcool, on l'obtient d'ordinaire en petits cristaux durs, grenus, parfois très fins, qui renferment 15,1 centièmes d'eau de cristallisation : c'est la forme ordinaire signalée par MM. Loiseau, Scheibler, Ritthausen, Tollens; elle répond à la formule $C^{36}H^{32}O^{32} + 5H^2O^2$, généralement adoptée aujourd'hui.

» Mais j'ai obtenu aussi un autre hydrate. En opérant en présence de l'alcool aqueux, le raffinose se sépare souvent sous la forme d'un sirop, qui se solidifie seulement au bout de plusieurs jours, en cristaux lamelleux d'un aspect tout différent. Ces cristaux, obtenus dans une série de cristallisations successives et de préparations distinctes, puis séchés rapidement

avec du papier buvard, ont fourni les quantités d'eau suivantes (perte à 110°) :

V_1.	V_2.	Y.	Z_1.	A_2.	A_6.
17,1	17,0	18,0	17,7	17,0	17,5

» Ces nombres répondent à la formule $C^{36}H^{32}O^{32} + 6H^2O^2$, laquelle exige : Eau = 17,7.

» Le pouvoir rotatoire de la dissolution de cet hydrate a été trouvé le même que celui du raffinose ordinaire.

» Peut-être existe-t-il un troisième hydrate : $C^{36}H^{32}O^{32}, 4H^2O^2$; correspondant au produit séché à froid sur l'acide sulfurique (Tollens), ou bien cristallisé dans l'alcool extrêmement concentré (lequel produit renferme, d'après mes analyses : 12,5 d'eau seulement). Mais on peut craindre qu'il ne s'agisse du second hydrate, dissocié partiellement.

» La fermentation alcoolique du raffinose m'a présenté certaines particularités dignes d'intérêt. Ce sucre fermente en totalité, comme M. Tollens l'a reconnu, sous l'influence d'une bonne levure de bière. Mais, si l'on emploie une levure affaiblie, telle que celle que l'on trouve souvent chez les boulangers, la fermentation peut être partielle : elle s'arrête alors, après 48 heures, au voisinage du tiers de son terme complet; sans aller plus loin, même au bout de deux semaines. J'ai observé ce fait un grand nombre de fois, à plusieurs époques différentes, en opérant vers 25° à 30°, avec des levures qui avaient cependant la propriété de produire la fermentation complète du sucre de canne et du glucose en 48 heures, comme je l'ai vérifié expressément, par des épreuves et des mesures simultanées. C'est ce que montrent les essais suivants, dans lesquels je donne des observations faites sur des préparations distinctes de raffinose, traitées d'ailleurs simultanément par une même levure dans chaque série, sans omettre aucun essai. La proportion de l'acide carbonique est exprimée en poids et rapportée à 100 parties de raffinose anhydre. On a pesé également la matière demeurée en dissolution, après l'avoir desséchée à 100°.

Première série.

	V.	Y.	X.	Z.	T.	Θ.
CO^2.........	16,2	16,6	16,6	14,6	17,0	16,4
Résidu fixe...	70,7	69,8	73,1	67,2	74,0	75,4

» Surpris de ces résultats, j'ai répété les expériences quelques semaines après, avec d'autres échantillons, préparés au moyen des précédents par

voie de recristallisation et avec une levure également nouvelle, mais toujours de même origine.

» Cette fois j'ai déterminé en outre la proportion du sucre réducteur (par le tartrate de cuivre) dans le résidu, en le calculant comme glucose $C^{12}H^{12}O^{12}$, et même, dans un cas, l'alcool.

Seconde série.

	A_2.	C_1 (hydrate ordinaire).	A_1.	A_6.	Sucre de canne.	Glucose.
CO^2	14,7	16,2	17,4	15,6	47,0	43,5
Résidu fixe	75	71,5	67	74,3	»	»
Sucre réducteur du résidu	32	38	32	30	»	»

» Dans l'expérience faite avec l'échantillon A_6, on a en outre déterminé le poids de l'alcool (d'après la densité absolue des produits distillés), lequel a été trouvé égal à 16 centièmes. La somme des produits est dès lors 106 centièmes : ce qui établit la fixation de l'eau.

» On ne saurait attendre une concordance plus grande dans de semblables essais, où l'action de la levure risque toujours de ne pas s'arrêter à un terme rigoureusement fixe. Cependant, tels qu'ils sont, ces résultats semblent traduire un premier dédoublement du raffinose, lequel se séparerait d'abord en un glucose, qui fermente et disparaît, tandis qu'il resterait : soit un second sucre de la famille des saccharoses, susceptible d'exercer un certain pouvoir réducteur, comme le lactose; soit un mélange de deux glucoses, dont un seul réducteur. L'équation suivante

$$C^{36}H^{32}O^{32} + 2H^2O^2$$
$$= C^{24}H^{22}O^{22}, H^2O^2 (\text{ou } 2C^{12}H^{12}O^{12}) + 2C^2O^4 + 2C^4H^6O^2$$

exigerait, pour 100 parties de raffinose :

CO^2		17,5
Alcool		18,3
Résidu	pour $2C^{12}H^{12}O^{12}$	71,4
	pour $C^{24}H^{22}O^{22}$	67,9

» Le pouvoir réducteur, calculé pour un seul équivalent de $C^{12}H^{12}O^{12}$, répondrait au poids 35,7.

» Cette équation d'ailleurs, de même que celle de la fermentation alcoolique du glucose et du saccharose, ne saurait être qu'approximative, en raison des produits accessoires de toute fermentation alcoolique. »

MÉCANIQUE ANIMALE. — *Des effets d'un vent intermittent dans le vol à voile.* Note de M. **Marey**.

« En présentant à l'Académie la méthode qui consiste à recueillir une série d'images photographiques successives d'un corps éclairé qui se meut devant un champ obscur, j'émettais l'espérance que cette nouvelle méthode permettrait de résoudre expérimentalement certains problèmes dont l'analyse mathématique serait trop laborieuse. Certaines études sur la Mécanique animale ont justifié cette prévision; enfin, plus récemment, diverses expériences ont montré que la Photochronographie s'applique avec succès à des problèmes de Cinématique pure.

» Ainsi, en prenant des images successives d'un fil qui se meut dans l'espace, on obtient l'image des différentes surfaces réglées qu'engendre le déplacement de ce fil : cônes, cylindres, conoïdes, etc.

» D'autre part, en lançant devant le champ obscur des objets de différentes formes : sphères, planchettes, bâtons, boules conjuguées, etc., on obtient, par la Photochronographie, l'expression des mouvements complexes exécutés par ces corps, et l'on peut ainsi connaître l'intensité et la direction des différentes forces qui ont concouru à la production de ces mouvements. J'ai récemment obtenu, dans ces conditions, la solution d'un problème cinématique intéressant pour ceux qui étudient le mécanisme du vol des oiseaux.

» La question qu'il s'agissait de résoudre était la suivante : *Un oiseau peut-il, en planant, les ailes immobiles, gagner de la hauteur et progresser contre le vent?*

» Certains observateurs, parmi lesquels on peut citer Mouillard, affirment que la chose est possible, pourvu que le vent souffle d'une manière intermittente et que l'oiseau sache régler ses évolutions sur ces intermittences.

» Dans une lettre qu'il m'a fait l'honneur de m'écrire à ce sujet, M. A. Bazin exposait le plan d'expériences qu'il avait imaginées pour donner une démonstration concrète de ce phénomène.

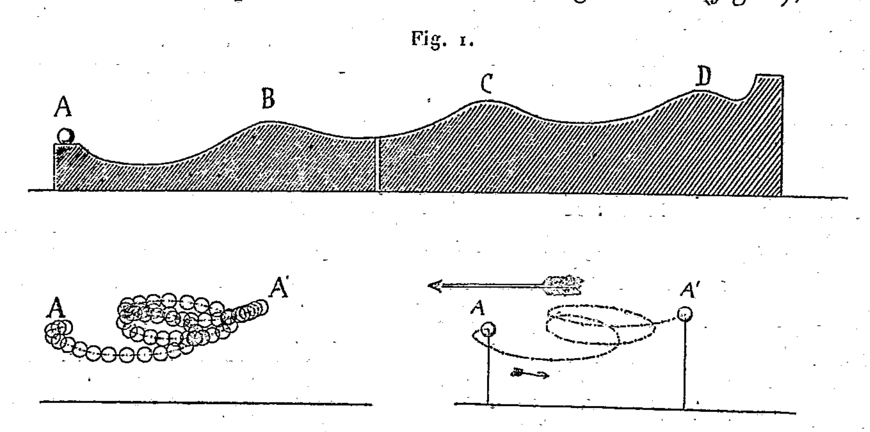
» Les plus anciens fauconniers avaient décrit, sous le nom de *passade*, une curieuse évolution par laquelle un oiseau chasseur fond sur sa proie, puis, s'il la manque, infléchit sur l'air la direction de son mouvement et remonte, en vertu de sa force vive, presque au niveau d'où il était parti.

Ces évolutions sont aujourd'hui bien connues dans leur mécanisme; on peut même les reproduire avec de petits appareils mécaniques pourvus d'ailes immobiles et convenablement lestés.

» Si un oiseau exécutait une série de passades successives, sa trajectoire dans l'air serait tout à fait pareille à celle que décrivent les chariots qui glissent sur les *montagnes russes*. Ces chariots, dans leur parcours sinueux, peuvent franchir une série de sommets, à la condition que ces sommets aient des hauteurs toujours décroissantes.

» On reproduit très facilement ce phénomène au moyen d'une planche découpée suivant un profil sinueux, creusé en gouttière (*fig.* 1), et d'une

Fig. 1.



bille qui roule dans cette gouttière, entraînée tour à tour par la pesanteur et par sa vitesse acquise. Abandonnée sur le sommet D, cette bille franchira tour à tour les sommets C et B de moins en moins élevés, et s'échappera finalement en A.

» Pour s'effectuer sur un appui solide, le mouvement de la bille n'en sera pas moins soumis aux mêmes forces que les passades successives d'un Faucon qui plane en air calme. Et de même que la bille abandonnée en A, c'est-à-dire sur le sommet le plus bas, sera incapable de s'élever, dans sa remontée, jusqu'au sommet B, de même le Faucon, en air calme, ne regagnera point, par sa *ressource*, toute la hauteur perdue dans sa *plongée*.

» Mais, avons-nous dit, si le vent souffle par rafales à la rencontre de l'oiseau, celui-ci pourra, sans coups d'aile, s'élever et progresser contre le vent.

» Pour imiter cette action du vent, M. Bazin imprime au support sinueux des mouvements saccadés qui le poussent à la rencontre de la bille au moment où celle-ci remonte une pente. On voit alors la bille résister

par son inertie au mouvement rétrograde que le support tend à lui communiquer et le sommet sinueux passer au-dessous d'elle en la soulevant. Aussitôt ce sommet franchi, le mouvement du support n'est plus utile; la bille descend l'autre versant, sous l'action de la pesanteur, et acquiert une force vive qui la portera vers le second sommet, qu'on lui fera franchir par un nouveau déplacement du support, et ainsi de suite.

» Par un mécanisme pareil, un oiseau qui effectue des passades contre un vent intermittent peut gagner de la hauteur à chaque rafale qui se produit pendant une période ascendante. Mais l'oiseau progressera-t-il en même temps contre le vent? L'expérience qui vient d'être décrite le prouvera clairement si nous analysons, par la Photochronographie, les mouvements de la bille et ceux du support.

» On revêt de velours noir la planche à contours sinueux, et sur ce velours on fixe seulement un point brillant ou une baguette verticale brillante; les déplacements de l'image de ce point de repère sur la plaque photographique permettront de connaître, avec leur durée et leurs phases, les mouvements imprimés au support. D'autre part, la bille roulante est dorée ou vernie, de manière à présenter un point brillant. Les déplacements de ce point sur la plaque photographique exprimeront les mouvements de la bille dans l'espace.

» Or on voit que, pour deux translations du support effectuées suivant la direction de la grande flèche (*fig.* 1), la bille a décrit deux boucles dans un plan vertical, et que, sur cette trajectoire, elle s'est portée de A en A', c'est-à-dire de bas en haut et en sens contraire du mouvement imprimé au support.

» Cette trajectoire est surtout nette en bas et à droite de la figure, où elle a été représentée toute seule, abstraction faite des contours de la bille elle-même, et où une petite flèche marque la direction du mouvement de la bille [1].

» L'existence d'une boucle refermée sur elle-même montre que la bille, en même temps qu'elle monte et qu'elle descend, éprouve des mouvements alternatifs de progression et de recul. Quand on pousse le support au-devant de la bille qui remonte une pente, cette bille ne sera que légèrement entraînée en arrière, si le mouvement imprimé est rapide et accéléré. Avec un mouvement lent et uniforme du support, la bille subit, au con-

---

(1) Pour ne pas compliquer la figure, on n'a pas représenté les mouvements du support.

traire, une rétrogradation plus forte qui allonge la boucle de sa trajectoire.

» Il est évident que la masse de l'oiseau subit pareillement, à des degrés divers, l'entraînement par le vent, suivant la nature du mouvement que produit chaque rafale.

» Cette imitation des forces qui agissent sur l'oiseau et sur l'air a été fort ingénieusement conçue par M. Bazin; elle donne une idée claire de phénomènes compliqués, qu'on n'a l'occasion d'étudier que dans certains pays où les oiseaux voiliers existent en grand nombre, et qu'on ne peut, du reste, provoquer dans les conditions spéciales exigées par la Photochronographie sur champ obscur.

» Une nouvelle modification de la méthode me permettra, j'espère, de recueillir une série d'images de l'oiseau se détachant sur le fond lumineux du ciel. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur le transformisme en Microbiologie pathogène. Des limites, des conditions et des conséquences de la variabilité du* Bacillus anthracis. *Recherches sur la variabilité descendante ou rétrograde;* par M. **A. Chauveau**.

« J'ai poursuivi mes expériences sur la variabilité du *Bacillus anthracis* (voir *Comptes rendus*, 18 et 25 février 1889). Au lieu de continuer à les présenter sous le point de vue médical, je leur restitue leur véritable étiquette. Ce n'est plus l'aptitude vaccinale du *Bacillus anthracis* modifié qui est mise en vedette dans le titre de mon nouveau travail, mais bien la variabilité même de ce microbe infectieux considéré au point de vue de l'histoire naturelle générale.

» Dans mes recherches antérieures, je suis parti de cette idée, toute conventionnelle, il faut bien le dire, que l'aptitude virulente constitue, pour le *Bacillus anthracis*, la caractéristique de son état parfait, et qu'en perdant cette aptitude il dégénère, se dégrade, s'abaisse en subissant une sorte de transformation rétrograde. Si je n'étais absolument décidé à écarter jusqu'à l'apparence même de l'intrusion d'une préférence doctrinale dans cette discussion, je pourrais employer l'expression usitée de *variabilité convergente* pour désigner ce mode de transformation rétrograde; il tend, en effet, à ramener les bacilles virulents vers un état commun d'indifférence, d'inertie physiologique, où ils se confondraient

dans une souche spécifique unique, dépourvue de toute activité virulente. Naturellement, cette idée hypothétique est accompagnée, dans mon esprit, de la thèse complémentaire, à savoir que le bacille dégénéré peut se reconstituer, retrouver à des degrés variés des caractères plus ou moins diversifiés de virulence; ce qui équivaut à dire que les bacilles virulents amenés, par la *variabilité convergente*, à l'état commun d'indifférence dont il vient d'être parlé, ayant ainsi rétrogradé jusqu'à la souche présumée unique qui leur a donné naissance, retrouveraient, sous l'influence de la *variabilité divergente,* les propriétés infectieuses qui les caractérisent et les différencient.

» Pour éviter tout semblant de pétition de principes, j'emploierai, pour désigner les deux cas ci-dessus, les dénominations de *variabilité descendante* et de *variabilité ascendante*.

» *De la variabilité descendante du* Bacillus anthracis. — On sait à quels résultats je suis arrivé déjà dans mes tentatives pour faire disparaître la virulence du *Bacillus anthracis*, en employant l'oxygène sous pression comme agent atténuant. J'ai obtenu une race de bacille, à peine atteinte dans sa végétabilité et cependant absolument dépourvue de toute virulence proprement dite, même à l'égard des sujets les plus impressionnables au charbon, comme le cobaye qui vient de naître et la jeune souris. Mais cette race (désignée race A) n'avait pas néanmoins perdu toutes les aptitudes spéciales du *Bacillus anthracis;* elle jouissait encore, à un degré fort remarquable, de la faculté de conférer l'immunité contre le charbon au mouton et au cheval. La démonstration de ce dernier fait constituait le point véritablement neuf et intéressant de mon travail.

» Dans la nouvelle série d'expériences que j'ai entreprises sur ce sujet, j'ai cherché à pousser plus loin la perte des caractères physiologiques fondamentaux du *Bacillus anthracis*, en continuant à faire agir, sur les cultures nouvelles de cette race A, la cause atténuante, c'est-à-dire l'oxygène sous tension de 3^{atm} à $3^{atm},5$.

Or ces tentatives n'ont pas mené bien loin. Dès la deuxième, on a été arrêté. La première expérience a seule donné des cultures fertiles. Quant aux cultures ultérieures, avec les spores empruntées à ces cultures fertiles de la première expérience, elles ont toutes été infécondes, quoique, dans un cas, la tension de l'oxygène ait été abaissée à 2^{atm}, $2^{atm},25$. Le plus souvent même, on a pu constater que la semence avait été complètement tuée par l'agent atténuant, bien qu'elle fût à l'état de spores, qui ré-

sistent habituellement beaucoup mieux à l'action toxique de l'oxygène comprimé.

» Ces spores à résistance amoindrie, incapables de supporter davantage, sans mourir, l'action atténuante qui leur a procuré leurs propriétés nouvelles, continuent néanmoins à végéter parfaitement dans les bouillons. On peut donc éprouver leurs aptitudes physiologiques et voir ainsi si le bacille a conservé ses propriétés vaccinales, dont la possession constitue le seul caractère qui le maintienne dans la catégorie des agents pathogènes. Voici l'expérience qui a été faite dans ce but.

» Expérience (du 2 au 20 juin). — Pour donner à cette expérience la plus large et la plus certaine signification, j'ai inoculé, en même temps que le microbe atténué qu'il s'agissait d'essayer, c'est-à-dire une des cultures de la race A, dernière série : 1° une culture de la même race A première série (race A avant nouvelle propagation dans l'oxygène comprimé); 2° une culture de la race B, que j'ai signalée dans mon premier travail comme étant douée d'un peu plus de vigueur que la race A.

» De plus, je me suis décidé à ne faire qu'une *seule inoculation,* mais avec une grande quantité du liquide de chaque culture.

» Seize jeunes moutons métis-mérinos, forts et vigoureux, en parfaite santé, de même taille et de même âge (9 à 10 mois), sont consacrés à cette expérience.

» On les divise en quatre lots :

» 1° *Deux* sujets sont réservés pour jouer le rôle de témoins.

» 2° *Cinq* serviront à l'épreuve de la culture dont l'essai fait l'objet principal de l'expérience (virus A, dernière série).

» 3° *Cinq* recevront le virus A, première série.

» 4° *Quatre* seront inoculés avec le virus B.

» La même quantité de culture, 10^{cc}, est inoculée à tous les sujets des trois derniers lots, sauf l'exception suivante : deux moutons du troisième lot reçoivent 14^{cc} de la culture à l'épreuve de laquelle ce lot est consacré. L'inoculation est faite sur tous les animaux de la même manière, sous la peau, en différents points de la face interne des membres, avec une seringue de la contenance de 2^{cc}.

» Après l'inoculation, on n'observa aucun trouble apparent de la santé. Les sujets de chacun des trois lots continuèrent à être vifs, alertes et à manger de bon appétit. Cependant tous ces moutons eurent un peu de fièvre, dans les premiers jours, car le thermomètre indiqua une certaine élévation de la température rectale, élévation qui fut surtout notable sur les deux sujets inoculés avec 14^{gr} de culture et qui arriva à son maximum le surlendemain de l'inoculation.

» On laissa s'écouler une douzaine de jours et l'on soumit tous les moutons, y compris les deux sujets conservés comme témoins, à une inoculation de virus fort très actif. Deux gouttes furent injectées sous la peau de la cuisse sur chacun des seize animaux.

» *Résultats de l'inoculation d'épreuve.* — Les *deux moutons témoins* moururent

du charbon presque en même temps, cinquante-deux heures après l'inoculation du virus fort.

» Quant aux *quatorze autres sujets*, ils ne montrèrent aucun trouble dans la santé. On les vit rester aussi vifs et aussi alertes, aussi en appétit qu'après l'inoculation vaccinante. A peine y eut-il une très fugitive élévation de la température rectale à la suite de l'inoculation virulente, et encore cette hyperthermie fut-elle fort légère sur la plupart des sujets. Un seul, appartenant au deuxième lot (virus A, dernière série), arriva à une température élevée (+ 42°) le lendemain de l'inoculation. Dès le surlendemain, la température descendait à + 40°,5, et, le jour suivant, elle était revenue à + 40°, chiffre du jour de l'inoculation.

» Ce fut là le seul signe capable d'être interprété comme le témoignage d'un amoindrissement de l'aptitude vaccinale de la race A par sa dernière exposition à l'action déprimante de l'oxygène comprimé. A part cette particularité absolument insignifiante, cette race A (dernière série) se comporta comme la race A primitive et comme la race B. Au fond, l'immunité fut conférée à peu près exactement de la même manière par l'inoculation de chacune des trois espèces de cultures. La comparaison entre la race A (dernière série) et les races B ou A primitive ne fit pas constater de différences sensibles entre ces trois races, au point de vue de l'aptitude vaccinale. Toutes trois possèdent cette aptitude à un degré très élevé et tout à fait imprévu; la race A (dernière série), comme les autres.

» Voilà donc une expérience tout particulièrement instructive. Pour le moment, je ne veux signaler que les enseignements que le naturaliste peut en tirer au point de vue de la question de la variabilité. Ces enseignements se mettent d'eux-mêmes en lumière. L'expérience nous montre que le *Bacillus anthracis,* conduit par une méthode d'atténuation aux extrêmes confins de la végétabilité, conserve, au degré le plus remarquable, la propriété de créer l'immunité contre la maladie charbonneuse. Il garde donc encore les liens étroits qui l'unissaient à la souche d'où il est issu. On n'a pu réussir à le faire sortir complètement de la catégorie des agents pathogènes.

» Cela prouve-t-il que le résultat cherché soit en dehors de notre atteinte? Non sans doute, car on pourrait peut-être trouver d'autres procédés plus efficaces, ou même obtenir des effets plus complets de l'emploi de l'oxygène comprimé, en modifiant les conditions de sa mise en œuvre. Certains indices de l'expérience racontée ci-devant autorisent cette supposition.

» Mais, en tous cas, à l'heure actuelle, comme après mes premières expériences, je suis obligé de conclure que l'action persistante de l'oxygène sous tension augmentée, dans les cultures de *Bacillus anthracis*, n'a pas été capable de faire perdre à ce microbe tous ses attributs infectieux. Les li-

mites de la variabilité rétrograde de cette espèce la laissent encore dans le domaine des ferments pathogènes. Au delà de ces limites, la vie même du microbe s'éteint complètement sous l'influence de l'agent atténuant.

» *De la fixité des races ou types de* Bacillus anthracis *amenés par voie de variation rétrograde à n'être plus du tout virulents.* — J'en entretiens deux dans mon laboratoire : le type primitif, dont la création remonte au mois d'octobre 1888, et le type obtenu par la propagation de ce dernier dans des cultures soumises derechef à l'action de l'oxygène sous tension augmentée. Les générations diverses par lesquelles ont passé ces deux types ne les ont pas modifiés, et ils se ressemblent tellement, sous tous les rapports, qu'on ne saurait les distinguer l'un de l'autre. Ils ont toujours les mêmes caractères physiologiques et morphologiques : ces derniers, à peu près identiques, dans les cultures bien faites, à ceux du bacille virulent ordinaire; quant à l'innocuité de ces deux types à l'égard des espèces animales les plus impressionnables au charbon, elle a été parfaitement conservée, ainsi que leur merveilleuse aptitude à créer l'immunité dans l'organisme du mouton. On ne saurait imaginer une identité, une fixité plus parfaites des caractères nouveaux qu'ils ont acquis. En réalité, ces deux types n'en font qu'un, que la culture permettra de propager sans doute indéfiniment. La végétabilité de ces types reste, en effet, très grande, quoiqu'elle soit fort sensible à l'influence des causes dirimantes, en général, et plus particulièrement à celle de l'agent dont l'intervention, dans les cultures, a créé les caractères spéciaux que possèdent ces types ou races de *Bacillus anthracis*.

» En somme, cette fixité de caractères est telle que rien n'empêcherait de prendre la catégorie de bacilles qui la possèdent pour une espèce à part, si l'on considérait ces caractères en eux-mêmes, sans rechercher ni d'où viennent les êtres auxquels ils appartiennent, ni surtout où ils peuvent retourner par la voie de la variation ascendante.

» Cette fixité des types sans virulence, entretenus si facilement par culture dans les laboratoires, permet de se demander si ces types n'existent pas dans la nature, comme le bacille virulent qui est la cause de l'infection charbonneuse naturelle. Est-ce que ce dernier ne pourrait pas rencontrer spontanément, dans les milieux extérieurs, les conditions propres à son atténuation extrême? Il m'est arrivé, en effet, de recueillir des bacilles sans virulence aucune, morphologiquement identiques au *Bacillus anthracis*, dans un terrain arrosé quelques mois auparavant avec du sang charbonneux. A l'époque, j'ai considéré ces bacilles sans virulence comme n'ayant

aucun rapport avec celui du charbon. Aujourd'hui, je serais plus réservé dans mon jugement. Avant de me prononcer, je chercherais à savoir si ces bacilles sans virulence ne possèdent pas l'aptitude vaccinale. Hueppe et G. C. Wood ont trouvé en effet, dans le sol, un bacille qui ne donne pas le charbon et qui serait néanmoins doué de l'aptitude vaccinale contre cette maladie. Ce bacille *naturel* ressemble donc singulièrement à mon bacille *artificiel* du type le plus atténué. Le premier ne serait-il pas identique avec ce dernier? N'aurait-il pas la même origine? Je me garderai de me prononcer, de substituer cette interprétation à celle des auteurs qui croient, eux, à un bacille spécial, voisin du *Bacillus anthracis* et capable de produire les mêmes matières vaccinales que celui-ci. En général, je suis très disposé à attribuer une certaine communauté d'aptitudes, surtout en fait de sécrétions de matières vaccinales, à des microbes pathogènes différents, mais voisins les uns des autres; mais le cas particulier dont il est question s'accommode mieux de mon hypothèse, qui est plus simple, plus féconde peut-être, et mérite en conséquence d'être sérieusement examinée.

» En résumé, par la persistance de l'action de l'oxygène comprimé sur les cultures du *Bacillus anthracis* en voie de développement, on arrive à créer des races ou types de moindre résistance que le bacille primitif et surtout particulièrement sensibles à l'action de l'agent atténuant qui a procuré au bacille ses propriétés nouvelles.

» Si l'on prolonge cette influence de l'agent atténuant, les types nouveaux finissent par perdre l'aptitude à végéter à son contact.

» Mais tant que le bacille ne franchit pas les limites de la végétabilité, il reste aussi dans le domaine des agents pathogènes. Il perd, il est vrai, toute propriété virulente; mais il conserve intégralement la propriété vaccinale, et il la garde, à peu près intacte, pendant toute la durée de son existence.

» Ces nouveaux caractères sont fixes et s'entretiennent facilement par la culture, dans les générations successives. Aussi, en considérant ces types en eux-mêmes, sans tenir compte de leur origine, pourrait-on les regarder comme formant une espèce distincte.

» Il ne serait pas impossible que ces types spéciaux de *Bacillus anthracis* existassent dans la nature, avec des propriétés absolument identiques à celles des races créées et entretenues dans le laboratoire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les invariants de certaines équations différentielles et sur leurs applications.* Mémoire de M. **R. Liouville**, présenté par M. Darboux. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Bertrand, C. Jordan, Darboux.)

« Les équations différentielles qui sont l'objet de ce travail sont celles qui peuvent être représentées ainsi

$$(1)\quad dx\,d^2y - dy\,d^2x + a_1\,dy^3 + 3a_2\,dy^2\,dx + 3a_3\,dy\,dx^2 + a_4\,dx^3 = 0,$$

$a_1, a_2, \ldots, a_4$ étant des fonctions quelconques des deux variables x et y. Dans une Note déjà ancienne (*Comptes rendus*, 28 novembre 1887), j'avais fait connaître plusieurs invariants de ces équations pour les transformations de cette espèce,

$$(2)\qquad x' = f(x, y), \qquad y' = \varphi(x, y),$$

mais il restait à trouver les modes de construction propres aux cas exceptionnels et à classer ces divers cas, d'autant plus dignes d'examen qu'ils constituent en quelque sorte les singularités du type d'équations considéré.

» Pour faire, à ce point de vue, l'étude complète des équations (1) et d'ailleurs aussi dans les premières recherches que j'avais entreprises sur leurs invariants, j'ai eu surtout à faire usage des remarques suivantes.

» x et y étant deux variables, *liées entre elles par une relation qui n'est pas donnée,* soient z, p et q trois inconnues, fonctions d'une seule indépendante, assujetties à vérifier ce système d'équations linéaires

$$(3)\quad \begin{cases} dz - p\,dx - q\,dy = 0, \\ dp + (P''p + Q''q + R''z)\,dx + (P'p + Q'q + R'z)\,dy = 0, \\ dq + (P'p + Q'q + R'z)\,dx + (Pp + Qq + Rz)\,dy = 0, \end{cases}$$

dans lequel P, Q, …, R″ sont des fonctions déterminées de x et de y.

» Au système (3) se rattache d'une façon invariante une équation de même forme que (1). Si l'on voulait en effet isoler z, il faudrait, en différentiant, former une équation linéaire dont l'ordre est, en général, le troi-

sième : il s'abaisse au second pour un choix particulier de la relation entre x et y, lorsque l'équation suivante

$$(4) \quad \left\{ \begin{aligned} & dx\, d^2y - dy\, d^2x + \mathrm{P}\, dy^3 \\ & \quad + (2\mathrm{P}' - \mathrm{Q})\, dy^2\, dx + (\mathrm{P}'' - 2\mathrm{Q}')\, dy\, dx^2 - \mathrm{Q}''\, dx^3 = 0 \end{aligned} \right.$$

est supposée satisfaite et cette propriété subsiste évidemment après l'une des transformations (2). Si donc les conditions

$$(5) \quad \mathrm{P} = a_1, \qquad 2\mathrm{P}' - \mathrm{Q} = 3a_2, \qquad \mathrm{P}'' - 2\mathrm{Q}' = 3a_3, \qquad -\mathrm{Q}'' = a_4$$

sont remplies, l'équation (1) est invariablement liée au système (3). J'ajoute qu'on peut compléter de plusieurs manières l'ensemble des formules (5) par des relations invariantes où n'entrent pas les coefficients $a_1, a_2, \ldots, a_4$, et cela de telle façon qu'à chacune des équations (1) réponde un système linéaire déterminé, semblable à (3). Je dis alors qu'il est *associé* à l'équation proposée et à cette notion se rattachent en substance tous les résultats trouvés.

» Ceux-ci sont de plusieurs sortes. Le premier point était de séparer les cas vraiment remarquables entre lesquels se partagent les équations du type (1) et d'en indiquer les caractères précis. A cet effet, il a paru nécessaire de distinguer parmi les invariants deux catégories, ceux qui s'expriment en fonction explicite de $a_1, \ldots, a_4$ et de leurs dérivées et auxquels a été réservé le nom d'*invariants proprement dits*, ceux qui, donnés par des quadratures ou des intégrations, ne peuvent être calculés, *a priori*, sans que les relations entre $a_1, \ldots, a_4$ et les variables x et y soient connues d'avance. Ainsi, φ_m étant un invariant proprement dit, de poids égal à m, l'expression

$$\int_k^y \int_h^x \varphi_m^{\frac{1}{m}}\, dx\, dy,$$

dans laquelle h et k sont des constantes quelconques, est invariante, mais appartient à la seconde catégorie.

» La discussion générale des équations du type (1) a pu être faite à l'aide des seuls invariants proprement dits, sauf deux cas particuliers, qui ont été traités d'une autre manière. Les distinctions exigées par cette méthode constituent l'un des résultats qu'on voulait obtenir. Elles donnent lieu à une application immédiate, la résolution du problème suivant :

» *Étant donnée une équation du type* (1), *reconnaître s'il existe une sub-*

stitution

$$(6) \qquad X = f(x, y), \qquad Y = \varphi(x, y),$$

telle que, dans l'équation transformée

$$(7) \quad dX\, d^2Y - dY\, d^2X + A_1\, dY^3 + 3A_2\, dY^2\, dX + 3A_3\, dY\, dX^2 + A_4\, dX^3 = 0,$$

les coefficients $A_1, \ldots, A_4$ *ne renferment point l'une des variables et, quand l'existence de la substitution* (6) *est démontrée, la calculer avec l'équation* (7) *correspondante.*

» La solution de ce problème donne une classe étendue d'équations différentielles dont on sait abaisser l'ordre par un changement d'inconnue fort évident.

» Une seconde application concerne les équations réductibles à cette forme simple

$$(8) \qquad \frac{d^2y}{dx^2} + Xy^{m+1} + X_1 y = 0,$$

où X_1, X désignent des fonctions arbitraires de x. Il est facile de prouver que le nombre m est caractéristique et ne change par aucune des transformations (2); cependant la proposition suivante a pu être établie :

» *A chacune des équations* (8) *il en répond une autre,*

$$\frac{d^2y'}{dx^2} + X'y'^{\frac{m+4}{m}} + X'_1 y' = 0,$$

dans laquelle X'_1, X' *sont liées à* X_1, X *par des relations connues et dont les intégrales se déduisent de celles qui appartiennent à la proposée ou réciproquement. Les équations* (8) *peuvent être distinguées sans peine à travers toutes leurs transformations.*

» La dernière partie du travail est relative aux lignes géodésiques représentées par l'équation (1); elle a pour but d'établir les propositions énoncées dans une Note antérieure (*Comptes rendus*, 11 mars 1889).

» Il convient d'observer que la méthode utilisée dans ces recherches, et qui repose sur l'emploi du système linéaire associé à l'équation (1), s'applique sans modification essentielle à certains systèmes d'équations différentielles, qui renferment des inconnues en nombre quelconque. De même que l'équation (1) contient celle des lignes géodésiques tracées sur une surface arbitraire, ces systèmes comprennent comme cas particulier les équations du mouvement d'un ensemble de points soumis à l'action d'un

potentiel. Leur étude et la construction de leurs invariants seront l'objet d'un prochain Mémoire. »

M. **Ch. Tellier** adresse une Note relative à un mode d'utilisation, par l'emploi d'une solution d'ammoniaque, de la chaleur perdue dans un moteur à vapeur.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les « Annales de l'Observatoire impérial de Rio de Janeiro, publiées par M. *Cruls* : tome IV, première Partie, Observations et Mémoires astronomiques; seconde Partie, Observations météorologiques, de 1883 à 1885 ».

ASTRONOMIE. — *Détermination de la différence de longitude entre Paris et Madrid, opération internationale exécutée par MM.* Esteban *et* Bassot. Note de M. **Bassot**, présentée par M. Faye.

« La détermination de la différence de longitude entre Paris et Madrid se rattache essentiellement aux entreprises que l'Institut géographique et statistique d'Espagne et le Service géographique militaire de France poursuivent en commun, depuis plusieurs années, pour le raccordement de leurs triangulations. Grâce aux rattachements qui ont été opérés, soit du côté des Pyrénées, soit par-dessus la Méditerranée, les réseaux géodésiques de la France, de l'Espagne et de l'Algérie peuvent être considérés maintenant comme formant un faisceau continu : déjà, par une opération antérieure, la jonction astronomique de l'Espagne avec l'Algérie avait été assurée; il était essentiel, au même titre, que la distance entre les méridiens fondamentaux de Paris et de Madrid fût déterminée astronomiquement, pour servir de contrôle aux résultats géodésiques.

» La différence de longitude entre Paris et Madrid avait été déjà l'objet d'une mesure : en 1863, MM. Le Verrier et Aguilar, ayant procédé à la détermination des différences de longitude Paris-Biarritz et Biarritz-Madrid, ont conclu de ces deux opérations partielles la différence de longitude Paris-Madrid. Le résultat qu'ils ont ainsi trouvé d'une manière in-

directe ne pouvait être accepté, au point de vue géodésique, sans être soumis à une vérification; il ne semble pas d'ailleurs, d'après l'examen des méthodes qui ont servi à l'obtenir, comporter les garanties de haute précision que les procédés plus modernes permettent d'assurer : pour ces deux raisons, il a paru nécessaire de recommencer l'opération, en procédant, cette fois, à une mesure directe.

» Les opérations ont été exécutées en 1886 par les deux grands Services géographiques d'Espagne et de France et confiées à MM. Esteban et Bassot. La station de Paris était au pavillon astronomique militaire, annexe de l'observatoire du Bureau des Longitudes à Montsouris; celle de Madrid, à l'observatoire de cette ville.

» Les deux instruments employés étaient des cercles méridiens portatifs de Brunner, absolument identiques comme forme et comme puissance optique. D'ailleurs, les deux stations étaient installées d'une façon complètement similaire; c'est une condition essentielle à réaliser pour obtenir une grande précision dans les résultats.

» Les observations ont été partagées en deux périodes, et les observateurs ont permuté de leur personne, dans l'intervalle, entre les deux stations, afin d'éliminer leur erreur personnelle.

» Les comparaisons des pendules ont été réalisées par l'inscription chronographique de signaux télégraphiques, transmis directement d'une station à l'autre, sans interpositions de relais, malgré l'énorme parcours de près de 1500^{km} que les courants avaient à franchir.

» Les résultats obtenus pour chaque soirée sont les suivants :

Première période.			Deuxième période.		
M. Esteban à Paris. — M. Bassot à Madrid.			*M. Bassot à Paris. — M. Esteban à Madrid.*		
Dates.	Différence de longitude.	Poids.	Dates.	Différence de longitude.	Poids.
	m s			m s	
Juin 16.......	24.5,860	1,50	Juillet 16......	24.5,364	2,00
23.......	5,889	1,75	17......	5,384	2,00
27.......	5,749	2,00	18......	5,390	1,50
28.......	5,808	2,00	20......	5,369	1,75
29.......	5,861	2,00	21......	5,347	2,00
30.......	5,852	2,00	22......	5,407	2,00
Juillet 2.......	5,815	0,75	24......	5,411	2,00
3.......	5,965	1,50	29......	5,313	2,00
4.......	6,010	2,00	31......	5,326	2,00
Moyenne...	24.5,869		Moyenne...	24.5,367	

» La différence entre les résultats moyens des deux périodes, soit $0^s,502$, équivaut au double de l'équation personnelle moyenne des observateurs.

» A titre de contrôle et pour vérifier leur constance dans leur manière d'observer, les deux opérateurs ont mesuré leur équation personnelle avant, au milieu et à la fin des opérations; ils ont suivi, pour cela, la méthode habituelle qui consiste à faire noter, pendant un certain nombre de soirées, les passages d'une série d'équatoriales par chacun d'eux, successivement, à la moitié des fils. Cette méthode ne saurait conduire à une détermination rigoureuse de l'erreur personnelle, mais elle suffit pour mettre en évidence l'invariabilité des observateurs.

» Ils ont ainsi trouvé :

Première série.	s	Deuxième série.	s	Troisième série.	s
Mai 24.......	+0,29	Juillet 10......	+0,25	Septembre 16...	+0,23
25.......	+0,28	11......	+0,25	17...	+0,29
26.......	+0,28			18...	+0,32
27.......	+0,25			20...	+0,29
28.......	+0,20				

» Ces résultats sont très concordants; l'équation personnelle peut donc être considérée comme n'ayant pas varié pendant les observations.

» La différence de longitude a été conclue en prenant la moyenne des valeurs obtenues dans les deux périodes. Elle a pour valeur, toutes réductions faites aux méridiens officiels,

$$24^m 6^s,00 \qquad \text{(erreur probable : } \pm 0^s,01\text{)}.$$

» Le résultat trouvé par MM. Le Verrier et Aguilar était $24^m 6^s,08$. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces dont le ds^2 peut être ramené de plusieurs manières au type de Liouville.* Note de M. **G. Kœnigs**, présentée par M. Darboux.

« Liouville a considéré, le premier, les surfaces dont le ds^2 a la forme

$$[f(x'+y') - g(x'-y')]\, dx'\, dy'.$$

» Si un ds^2 est réductible à la forme ci-dessus, en le supposant donné sous la forme générale

$$\lambda\, dx\, dy,$$

on peut trouver une fonction A de x et une autre B de y, de sorte qu'on ait l'identité

$$(1)\quad \left\{ \begin{aligned} & 2A\frac{\partial^2\lambda}{\partial x^2} + 3A'\frac{\partial\lambda}{\partial x} + A''\lambda \quad (^1) \\ & = 2B\frac{\partial^2\lambda}{\partial y^2} + 3B'\frac{\partial\lambda}{\partial y} + B''\lambda. \end{aligned} \right.$$

» Si l'on prend pour variables nouvelles

$$x' = \int \frac{dx}{\sqrt{A}}, \qquad y' = \int \frac{dy}{\sqrt{B}},$$

le ds^2 se trouve ramené à la forme de Liouville.

» Supposons que le ds^2 ait été donné sous la forme de Liouville

$$(2)\quad \begin{gathered} [A_1(x_1) - B_1(y_1)]\,dx\,dy, \\ x_1 = \frac{x+y}{\sqrt{2}}, \qquad y_1 = \frac{x-y}{\sqrt{2}}, \end{gathered}$$

et qu'il soit susceptible de prendre une seconde forme de Liouville obtenue en adoptant pour variables nouvelles les expressions x', y'.

» L'équation (1) devient alors

$$(3)\quad \left\{ \begin{aligned} & (A_1 - B_1)(A'' - B'') + (A - B)(A''_1 - B''_1) \\ & \qquad + \frac{3}{\sqrt{2}}(A' - B')A'_1 - \frac{3}{\sqrt{2}}(A' + B')B'_1 = 0. \end{aligned} \right.$$

» On voit figurer dans cette équation les fonctions A_1, B_1 qui concourent à former le ds^2 donné, et puis les fonctions A, B, auxquelles je donne le nom de *coefficients de transformation*, car elles servent à faire passer d'un type de Liouville à un autre.

» Ceci posé, reportons-nous à l'équation (3); on observera que x, y d'une part et x_1, y_1 d'autre part sont dans des relations réciproques, car de (2) on tire

$$x = \frac{x_1 + y_1}{\sqrt{2}}, \qquad y = \frac{x_1 - y_1}{\sqrt{2}};$$

de plus, les fonctions A, B de x, y d'une part et les fonctions A_1, B_1 de x_1,

---

(1) L'équation (1) a été obtenue par M. G. Darboux dans ses *Leçons sur la Géométrie*, t. II, p. 209.

y_1 d'autre part interviennent symétriquement dans l'équation (3). Cette équation exprime donc tout à la fois que les deux ds^2

$$(A_1 - B_1)\,dx\,dy, \quad (A - B)\,dx_1\,dy_1$$

appartiennent de plusieurs façons au type de Liouville. Je représente par $\mathfrak{M}$ toute surface dont le ds^2 possède cette propriété, et je puis alors énoncer le théorème suivant :

» Théorème I. — *Soient* $(A_1 - B_1)\,dx\,dy$ *un* ds^2 *de surface* $\mathfrak{M}$; A *et* B *un couple de coefficient de transformation de ce* ds^2 ; *le* ds^2 *suivant*

$$(A - B)\,dx_1\,dy_1$$

appartient également à une surface $\mathfrak{M}$, *et* A_1, B_1 *constituent un couple de coefficients de transformation de ce nouveau* ds^2.

» La relation entre ces ds^2 est réciproque; je les appelle ds^2 *conjugués*.

» Théorème II (¹). — *On peut ajouter une même constante h aux coefficients de transformation d'un* ds^2, *sans qu'ils cessent d'être les coefficients de transformation de ce* ds^2.

» Considérons les ds^2 compris dans la formule

$$(4) \qquad \frac{k(A_1 - B_1)}{(A_1 + h)(B_1 + h)}\left(\frac{dx_1^2}{A_1 + h} - \frac{dy_1^2}{B_1 + h}\right),$$

où k et h sont des constantes. Toutes les surfaces convenant à ces ds^2 se correspondent point par point avec conservation des géodésiques; ou, comme on le dit, elles sont *représentables géodésiquement* les unes sur les autres. Nous dirons des ds^2 de la forme (4) qu'ils forment une *famille*.

» Théorème III. — *Les* ds^2 *conjugués d'un* ds^2 *de surface* $\mathfrak{M}$ *constituent une famille de* ds^2. *Tous ces* ds^2 *conviennent à des surfaces* $\mathfrak{M}$.

» Théorème IV. — *Si un* ds^2 *d'une famille convient à une surface* $\mathfrak{M}$, *il en est de même de tous les* ds^2 *de la même famille*.

» Je ne développerai pas toute la suite de propositions que l'on peut encore déduire de ces théorèmes.

» Je ferai seulement observer que, d'un ds^2 de surface $\mathfrak{M}$ donné, on peut immédiatement déduire, *sans calcul*, deux familles de ds^2 de surfaces $\mathfrak{M}$, savoir : une famille dont fait partie le ds^2, et la famille des ds^2 conjugués.

(¹) Ce théorème, qui est une conséquence évidente de ce qui précède, résulte aussi d'une remarque faite par M. Darboux (*loc. cit.*).

On peut ensuite, au moyen de simples quadratures, en déduire toute une chaîne de ds^2, contenant de nouvelles constantes et convenant à des surfaces $\mathfrak{M}$.

» Par exemple, *en partant du plan*, on obtient des formes nouvelles de ds^2 de surfaces $\mathfrak{M}$, parmi lesquelles figurent les surfaces $\mathfrak{M}$ qui sont de révolution, ainsi que toutes les formes qui sont actuellement connues. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse de quelques composés séléniés oxygénés, dans la série aromatique.* Note de M. C. CHABRIÉ, présentée par M. Friedel.

« Dans une Note précédente, j'ai décrit des composés séléniés nouveaux ne contenant pas d'oxygène. Je vais indiquer ici comment j'ai obtenu les premiers composés séléniés aromatiques oxygénés.

» J'ai d'abord essayé d'oxyder directement le séléniure de phényle $Se(C^6H^5)^2$ par l'acide nitrique, par le permanganate de potasse et par l'acide chromique. Avec l'acide nitrique, j'ai obtenu des produits nitrés; avec les deux autres, je n'ai pas réussi à oxyder le séléniure de phényle pour obtenir des composés définis.

» En le traitant par l'eau oxygénée, mêlée d'acide chlorhydrique, j'ai obtenu un corps contenant de l'oxygène, mais cet élément était fixé sur le noyau phénylique et non uni au sélénium.

» J'ai alors fait réagir la dichlorhydrine de l'acide sélénieux sur la benzine en présence du chlorure d'aluminium. Suivant les proportions employées, j'obtenais la diphényle-sélénine ou son dérivé chloré. La première, $SeO(C^6H^5)^2$, est un liquide jaune ambré, distillant à 230° sous une pression de 65mm de mercure. Sa densité, à 19°,6, est D = 1,48.

Analyses.

I.		II.	
Substance employée....	0gr,16785	Substance employée....	0gr,1107
CO^2..................	0,3584	Se..................	0,03467
H^2O..................	0,0622		

ou, en centièmes,

	I.	II.	Théorie pour $SeO(C^6H^5)^2$.
C..................	57,23	»	57,74
H..................	4,11	»	4,01
Se..................	»	31,32	31,67

» Le produit chloré qui se forme en même temps a pour formule SeO, C^6H^5, C^6H^4Cl. C'est un corps solide, blanc, d'un éclat gras, fusible à 94°, cristallisé en lames prismatiques hexagonales. Il est insoluble dans l'eau, soluble dans les alcools, attaquable, à froid, par l'acide nitrique. Il distille vers 230° sous une pression de quelques millimètres.

Analyses.

I.		II.		III.	
Substance employée.	0,140	Substance employée.	0,1669	Substance employée.	0,0554
CO^2	0,256	AgCl	0,0933	AgCl	0,0314
H^2O	0,0386				

IV.		V.	
Substance employée.	0,1215	Substance employée.	0,1321
Se	0,03304	Se	0,03557

ou, en centièmes,

	I.	II.	III.	IV.	V.	Théorie pour SeO, C^6H^5, C^6H^4Cl.
C	50,00	»	»	»	»	50,40
H	3,07	»	»	»	»	3,15
Cl	»	13,81	13,76	»	»	13,46
Se	»	»	»	27,20	26,93	27,65

» Le brome, en présence de l'eau, transforme la diphényle-sélénine en diphényle-sélénine bibromée. C'est un composé fusible à 120°, cristallisant dans l'alcool en prismes rhombiques portant des facettes sur les arêtes et des pointements terminés par des facettes rhombiques.

Analyses.

I.		II.		III.	
Substance employée.	0,0934	Substance employée.	0,0938	Substance employée.	0,09535
CO^2	0,1207	AgBr	0,08525	Se	0,01840
H^2O	0,0205				

ou, en centièmes,

	I.	II.	III.	Théorie pour $SeO(C^6H^4Br)^2$.
C	35,14	»	»	35,38
H	2,43	»	»	1,96
Br	»	38,83	»	39,37
Se	»	»	19,29	19,42

» L'eau oxygénée, mêlée d'acide chlorhydrique et agitée par un courant d'air, donne avec la diphényle-sélénine un produit chloré de substitution $SeO(C^6H^4Cl)^2$ ou $SeO, C^6H^5, C^6H^3Cl^2$, fusible à 159°, soluble dans l'alcool bouillant. Ce composé cristallise en petits prismes blancs inattaquables à froid par l'acide nitrique,

Analyses

I.		II.		III.	
Substance employée..	0,122	Substance employée..	0,0902	Substance employée..	0,0838
CO^2	0,208	AgCl	0,1811	Se	0,02029
H^2O	0,0408				

ou, en centièmes,

	I.	II.	III.	Théorie pour $SeO(C^6H^4Cl)^2$.
C	45,37	»	»	45,28
H	3,36	»	»	2,51
Cl	»	22,05	»	22,32
Se	»	»	24,21	24,84

» Lorsque j'ai fait réagir la dichlorhydrine $Se(OH)^2Cl^2$ sur la benzine, en présence du chlorure d'aluminium, j'ai obtenu la diphényle-sélénine que donne $SeOCl^2$ et le séléno-phénol que donne $SeCl^4$.

» On se rend facilement compte de ces réactions. Le chlorure d'aluminium, étant un agent déshydratant, a transformé le corps de formule $Se(OH)^2Cl^2$ en $SeOCl^2$ par perte d'une molécule d'eau; ou bien, en admettant que le produit $Se(OH)^2(C^6H^5)^2$ ait pris naissance, il se sera transformé en $SeO(C^6H^5)^2$ pour la même raison. Cette réaction prouve que la dichlorhydrine, dont je suis parti, a bien pour formule $Se(OH)^2Cl^2$ et non $SeO^2, 2HCl$, comme on l'écrit généralement.

» La formation du séléno-phénol s'explique en admettant que les groupes oxhydryles de la dichlorhydrine sont remplacés par les atomes de chlore du chlorure d'aluminium, qui devient alors un hydrate. Cette explication concorde avec la formule que je donne à la dichlorhydrine.

» On a, en effet,

$$3\left(\begin{array}{c}Cl\\ |\\ Se\!\begin{array}{l}\diagup OH\\ \diagdown OH\end{array}\\ |\\ Cl\end{array}\right) + Al^2Cl^6 = Al^2(OH)^6 + 3SeCl^4 \qquad (^1). »$$

(1) Travail fait au laboratoire de M. Friedel, à la Faculté des Sciences.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur le fucusol.* Note de M. **Maquenne**, présentée par M. Dehérain.

« Stenhouse a décrit, sous le nom de *fucusol*, un corps de nature aldéhydique, qui prend naissance lorsqu'on distille des varechs avec l'acide sulfurique étendu, en opérant de la même manière que dans la préparation du furfurol commun. D'après l'auteur, ce produit est isomérique avec le furfurol et possède la plupart des propriétés de ce dernier corps (1).

» Grâce à l'obligeance de M. Olivier, directeur du laboratoire de Physiologie au Havre, j'ai pu me procurer une quantité de *fucus vesiculosus* assez grande pour répéter l'expérience de Stenhouse, et j'ai reconnu que, contrairement à l'opinion de cet auteur, le fucusol ne constitue pas un principe défini, mais bien un mélange que la distillation permet de séparer aisément.

» Les fucus ont été chauffés au bain d'huile, vers 160°, avec quatre fois et demie leur poids d'acide sulfurique à 20° B., et le produit distillé, après neutralisation, a été soumis à une série de rectifications successives, jusqu'à ce que le fucusol se sépare de lui-même; 80^{kgr} de fucus secs ont ainsi donné environ 800^{gr} de produit, ce qui correspond à un rendement de 1 pour 100.

» Lorsqu'on rectifie à la colonne le fucusol brut, on voit d'abord se séparer un peu d'acétone et d'eau, puis le thermomètre monte avec rapidité et se maintient longtemps au voisinage de 165°; enfin la température s'élève de nouveau, sans arrêt, et la presque totalité du résidu passe entre 180° et 187°. L'appareil ne renferme plus alors qu'une petite quantité de résines brunes non volatiles.

» Purifiés par de nouveaux fractionnements, en présence d'une petite quantité d'oxyde de cuivre qui détruit certains principes très oxydables que la distillation n'arrive pas à éliminer, ces deux produits passent entièrement, l'un à 162°-163°, l'autre à 185°-187°.

» Le premier est du furfurol pur, ainsi qu'on peut le voir dans le tableau comparatif suivant :

(1) *Annalen der Chemie*, t. LXXIV, p. 284; *Jahresberichte*, 1871, p. 594.

	Furfurol du son.	Furfurol des fucus.
Densité à l'état liquide (24°)	1,160	1,158
Densité de vapeur	3,32 (théorie.)	3,43 (¹)
Furfuramide (Fus.)	122°	122°
Ac. pyromucique (Fus.)	131°	131°
Ac. furfuracrylique (Fus.)	141°,5	141°,5

» Le second produit présente la composition du méthylfurfurol

$$C^4H^2O(CH^3)(CHO).$$

	Trouvé.	Calculé.
Carbone	65,07	65,45
Hydrogène	5,61	5,45
Densité de vapeur (¹)	3,86	3,81

» Sa densité à l'état liquide, pour la température de 18°, est égale à 1,105.

» Avec l'ammoniaque il donne une combinaison cristalline semblable à la furfuramide; son hydrazone est huileuse, ce qui le distingue immédiatement du furfurol ordinaire. L'oxyde d'argent est réduit et transforme le méthylfurfurol en acide méthylpyromucique $C^6H^6O^3$, fusible à 108°-109°.

» L'acide iodhydrique fumant résinifie le méthylfurfurol, mais sans le verdir ni le charbonner, ainsi qu'il arrive avec le furfurol ordinaire. Le produit de cette réaction fournit de l'iodoforme quand on le sursature par un excès de potasse.

» L'anhydride acétique, en présence d'acétate de soude fondu, donne de l'acide méthylfurfuracrylique $C^8H^8O^3$, fusible à 157°. Ce corps, qui cristallise dans l'eau bouillante ou dans l'alcool en belles aiguilles blanches, paraît retenir énergiquement une petite quantité d'eau, correspondant à environ un tiers de molécule. Sa solution alcoolique rougit énergiquement le tournesol.

» Chauffé avec un excès d'acide chlorhydrique, le méthylfurfurol se dissout et devient vert foncé. Stenhouse avait déjà observé cette coloration avec son fucusol.

» L'acide sulfurique, en présence d'alcool, donne une réaction fort sensible, qui permet de reconnaître le méthylfurfurol, même lorsqu'il est mé-

---

(¹) Appareil Meyer, vapeur de diphénylamine.

langé avec dix fois son poids de furfurol ordinaire. Pour la produire, on dissout une goutte du liquide dans 5^cc ou 6^cc d'alcool à 90°, et l'on ajoute lentement, sans agiter, 1^cc environ d'acide sulfurique à 66°; la surface de séparation des deux liquides se colore rapidement en vert.

» La coloration verte persiste après l'agitation si le méthylfurfurol est abondant; elle devient grisâtre quand au contraire le furfurol domine de beaucoup dans le mélange.

» Cette réaction rappelle de très près celle qui se produit dans les mêmes circonstances avec l'heptine de la perséite ou mieux encore avec ses produits d'oxydation : il y a là un rapprochement curieux qui vient à l'appui de l'hypothèse que j'ai antérieurement formulée touchant l'origine furfurique de l'heptine.

» Le méthylfurfurol qui vient d'être décrit est identique à celui que Hill a tout récemment extrait du goudron de bois [1]. Cette identité résulte immédiatement de la comparaison suivante :

	Méthylfurfurol des fucus.	Méthylfurfurol du goudron.
Ébullition	185°-187°	186°,5
Méthylfurfuramide (Fus.)	85°,5	86°-87°
Acide méthylpyromucique (Fus.)	108°-109°	108°-109°
Hydrazone	liquide	liquide

» En résumé, le produit connu sous le nom de *fucusol* est un mélange de furfurol et de méthylfurfurol, dans la proportion de dix parties environ du premier pour une partie du second.

» Le nom de *fucusol*, ne s'appliquant à aucun principe immédiat défini, devra donc être désormais abandonné.

» La structure moléculaire du méthylfurfurol reste encore à déterminer : j'espère pouvoir bientôt rendre compte à l'Académie de nouveaux résultats à ce sujet. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur la physiologie de la trachée.* Note de M. **Nicaise**, présentée par M. Bouchard.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats d'expériences entreprises pour étudier les fonctions de la trachée. Ces expériences ont

[1] *Berichte*, t. XXII, p. 607.

été faites sur des chiens, dans le laboratoire de Paul Bert à la Sorbonne, en 1878, et dans le laboratoire de M. Bouchard, en 1889. Sans entrer dans le détail des expériences ni de leur discussion, je donne immédiatement les conclusions auxquelles je suis arrivé.

» A l'état normal, dans la respiration calme, la trachée est en contraction et sans variation de diamètre appréciable, et cela dans les deux temps de la respiration. Les extrémités des anneaux cartilagineux sont presque au contact, et les anneaux se touchent presque par leurs bords; la portion membraneuse est revenue sur elle-même et la muqueuse fait à son niveau une légère saillie dans l'intérieur du conduit. Cet état de contraction normale est dû à l'action continue des tissus musculaire et élastique de la portion membraneuse et des membranes interannulaires.

» Pendant la respiration forte, le cri, le gémissement, le chant, etc., la trachée se dilate et s'allonge pendant l'expiration, le larynx monte; elle se rétrécit et se raccourcit pendant l'inspiration, le larynx descend.

» La trachée peut présenter alors des mouvements alternatifs de dilatation et de resserrement, à caractère rythmique, isochrones avec les mouvements de la respiration; j'ai pu prendre sur un appareil enregistreur des tracés qui démontrent ce fait et mettent en évidence les variations de la pression intra-trachéale.

» La dilatation de la trachée est en rapport avec la force de l'expiration, elle est plus grande généralement à la partie supérieure du conduit. La dilatation est due à la pression mécanique de l'air intra-trachéal refoulé par les forces expiratrices.

» La portion membraneuse de la trachée a pour but de lui permettre de se dilater plus ou moins; les membranes interannulaires font de la trachée un tube flexible, et en même temps elles lui permettent de s'allonger pendant l'expiration forte, brusque, et pendant la déglutition.

» La trachée dilatée agit comme un tube élastique qui comprime l'air contenu dans son intérieur. Cette propriété joue un rôle important dans la production de la voix, du chant, etc.

» Les recherches faites par d'autres auteurs, pour déterminer la pression de l'air dans les poumons et les conditions de la voix, sont en accord avec les conclusions précédentes.

» Une connaissance plus exacte des fonctions de la trachée permet de mieux connaître celles des bronches et aussi de se rendre compte du mode de formation et des symptômes de certains états pathologiques de ces organes. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la pathologie des terminaisons nerveuses des muscles des animaux et de l'homme.* Note de MM. **Babes** et **Marinesco**, présentée par M. Bouchard.

« Tandis que MM. Ranvier, Krause et Gessler ont relevé, par l'expérimentation sur des animaux, certaines modifications des terminaisons nerveuses chez le lapin et le lézard, les tentatives multiples faites pour examiner celles du muscle malade de l'homme sont restées infructueuses. Une modification de la technique histologique employée pour mettre en évidence ces terminaisons nous a permis d'entrer dans leur étude détaillée. Par notre méthode, on colore en même temps, avec le réseau, les crosses terminales et la substance fondamentale, les noyaux d'origine différente.

» En examinant avec une forte lentille apochromatique, à l'immersion homogène, une plaque terminale du lézard traitée de cette manière, on constate, dans le dernier segment du cylindre-axe, deux substances : l'une foncée qui se prolonge dans le réseau fortement coloré par l'or, et une autre plus pâle, fondamentale, qui semble en liaison avec la substance pâle de la plaque, alors que la gaine de Schwan s'élargit en couvrant la plaque et en se confondant avec le sarcolemme. La substance foncée forme plusieurs ramifications sinueuses qui communiquent entre elles par des arcades, et possède en outre des branches latérales qui se terminent en crosses. Dans cette substance, il existe plusieurs noyaux arrondis, colorés par le méthyl B en violet foncé. Il semble que les ramifications foncées reconnaissent comme continuation la substance pâle qui les entoure, et l'on constate en effet souvent, à la terminaison des branches, une accumulation de la substance pâle renfermant un ou plusieurs noyaux fondamentaux.

» A l'état normal, on ne voit que rarement des branches latérales fines de la substance foncée qui aillent aux noyaux éloignés du sarcolemme, tandis que certains prolongements de la substance fondamentale entrent dans la structure de la substance musculaire.

» Chez l'homme, la plaque terminale semble avoir une structure plus simple. Les fibres myéliniques terminales vont jusqu'à la plaque, ou bien il y a des filaments plus fins et uniformes qui servent comme intermédiaires entre la fibre nerveuse et la plaque. Le dernier segment interannulaire ou bien le filament intermédiaire se divise, dans la plaque même, en plusieurs filaments, dont chacun se termine en un petit noyau brillant, rond et for-

tement coloré, analogue aux noyaux du segment interannulaire. De ces noyaux partent de petites crosses foncées, formant souvent une auréole autour du noyau terminal. Tout près de ces formations, il existe plusieurs noyaux fondamentaux dans une masse un peu grenue. Parfois on constate des filaments très fins partant des noyaux terminaux, et qui finissent au niveau des noyaux du sarcolemme.

» En sectionnant le nerf sciatique chez le lapin, et en examinant les muscles de la jambe un jour et demi et ensuite successivement pendant douze jours après l'opération, nous avons constaté des modifications des petits nerfs et des terminaisons que nous résumons ici, en faisant remarquer que parfois on trouve, dans le même muscle, des modifications de différents degrés.

» I. Prolifération et hyperplasie des noyaux fondamentaux, état cellulaire des éléments foncés dans la plaque, commencement de la fragmentation et multiplication des noyaux du cylindre-axe, sous forme de poire ou d'haltère, dans les fibres isolées près de la plaque.

» II. Dégénérescence des éléments cellulaires, des noyaux et du réseau foncé dans la plaque terminale, état grenu et résorption de la substance foncée du cylindre-axe et son remplacement par des noyaux et par des filaments très fins dans les fibres terminales et commencement de fragmentation dans les petits troncs des nerfs musculaires; état embryonnaire des petits nerfs musculaires, qui sont formés par des séries d'éléments cellulaires fusiformes et par des filaments très minces.

» III. Formation de faisceaux ombellés, composés de nerfs de nouvelle formation, terminés au niveau d'un fuseau ou d'une fibre musculaire. Terminaison de la fibre nerveuse très mince avec un noyau ou avec un ou plusieurs boutons foncés. Formation de groupes denses de cellules ayant l'aspect de cellules ganglionnaires entourées de noyaux.

» IV. Le protoplasme des éléments fusiformes constituant les fibres nerveuses devient foncé, sa plaque communique avec le nerf par un filament très mince enveloppé dans une gaine distincte. Le nerf se termine dans une plaque uniforme, foncée, bien limitée et dont la base est formée par des noyaux avec le caractère des noyaux fondamentaux. Les plaques sont couvertes d'un prolongement de la gaine externe de Schwan.

» V. Peu de prolifération des fibres nerveuses, différenciation dans la plaque, formation du réseau foncé par des cellules fusiformes denses qui communiquent en partie avec les noyaux du sarcolemme et aussi avec la fibre terminale. Formation d'un réseau pâle de substance fondamentale dont les mailles renferment les noyaux fondamentaux.

» VI. Chez le lézard, nous avons constaté une modification des nerfs musculaires et des plaques consistant en une atrophie excessive des cylindres-axes, et d'une fragmentation en grains plus ou moins arrondis du réseau foncé en même temps avec la fragmentation et la disparition des noyaux dans la plaque.

» Dans nos études sur les fibres terminales de l'homme, nous avons trouvé une série de lésions, comme atrophie, hypertrophie, segmentation, fragmentation, état embryonaire ou même disparition totale de la fibre nerveuse terminale.

» Dans la plaque terminale, les différents éléments qui la constituent : le réseau foncé avec les crosses, les petits noyaux bien colorés de la fibre nerveuse, la substance et les noyaux fondamentaux montrent des lésions semblables, et il résulte de la réunion de ces diverses altérations des anomalies des plaques.

» 1° Ainsi, on trouve, par exemple, dans l'atrophie musculaire simple, une atrophie de la plaque parfois avec prolifération des noyaux; dans l'hypertrophie simple de certains muscles et dans la maladie de Thomsen, il y avait hyperplasie avec uniformité de la substance foncée de la plaque. Dans la dégénérescence aussi bien que dans la régénérescence des fibres dans la fièvre typhoïde, on trouve une simplification des plaques terminales et souvent la substitution de la fibre terminale dans sa partie périphérique par un filament très fin. Dans la pseudo-hypertrophie de l'adulte, on trouve une disparition de la partie foncée, non seulement dans la plaque, mais souvent encore dans les derniers segments interannulaires. En même temps, il existe souvent une prolifération des noyaux fondamentaux.

» 2° Dans d'autres maladies d'origine nerveuse, ainsi que dans la sclérose amyotrophique de Charcot, on trouve une sclérose des petits nerfs musculaires, avec formation de névromes fusiformes le long des nerfs. Dans le nerf même, on observe, à côté de quelques fibres normales, d'autres très hypertrophiées; quelques fibres montrent une ramification évidente dans l'intérieur du nerf. Mais la plupart des fibres nerveuses sont tellement atrophiées qu'on les distingue difficilement; leur gaine est devenue plus épaisse et uniforme, et on la confond avec le tissu conjonctif; seulement, près de la terminaison, on reconnaît encore dans la distribution de ces fibres leur nature nerveuse. Il y a donc une atrophie excessive des fibres nerveuses terminales, qui sont en grande partie foncées, uniformes et mal limitées. Dans un cas de polynévrite périphérique de Leyden, nous avons trouvé en général le même état des nerfs musculaires; mais on voyait en même temps aussi des signes d'une néoformation et parfois même une prolifération excessive des noyaux de la plaque. »

ZOOLOGIE. — *Sur un nouveau* Proteromonas. Note de M. J. **Kunstler**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« La découverte d'une espèce nouvelle, dont la connaissance peut contribuer à jeter quelque lumière sur les affinités, si douteuses, des formes organiques élémentaires, ne saurait être dépourvue d'intérêt. A ce point de vue, l'existence de types de transition constitue un indice de premier ordre, pour la détermination de la position systématique et de la nature des groupes douteux. J'ai pu établir ainsi que, si, d'une part, beaucoup de Bactériacées prennent des caractères nettement végétaux, il n'en est pas moins vrai qu'il existe certaines formes ayant conservé les apanages des animaux : entre ces dernières et certains Infusoires, il existe des formes de transition, d'autant plus intéressantes qu'elles offrent une constitution élémentaire fort remarquable, tout en présentant des caractères qui ne sauraient laisser de doute sur leurs affinités. Tels sont, par exemple, le *Proteromonas Regnardi*, le *Bacterioidomonas sporifera*, le *B. ondulans*, le *Giardia agilis*, le *Trypanosoma Berti*, le *T. Balbianii*, le *Spiromonas Cohnii*, l'*Hœmatomonas Carassii* (?).

» En présence du fait que le groupe primitif des Monères de Häckel tend à se réduire de plus en plus, au fur et à mesure que notre connaissance des organismes qui le constituaient progresse, n'est-il pas remarquable de retrouver ici, chez des êtres bien différents et dont le nombre, sans doute considérable, est loin de pouvoir être déterminé aujourd'hui, les caractères fondamentaux sur lesquels ce groupe a été fondé? Leur structure est de la plus grande simplicité, et, chez la plupart des genres cités, leur protoplasma est dépourvu de noyau. Contrairement aux Monères, leur forme est plus ou moins définie, et leur corps présente déjà des organes différenciés, des flagellums ou des membranes ondulantes. Ce sont là des sortes de Monères filiformes, dont l'importance semble augmenter à mesure que celle des Monères plasmodiaires diminue. Ce groupe particulier, j'en ai constitué autrefois la famille des Protéromonadiens.

» Commensal du Lézard gris des landes de Gascogne, le *Proteromonas* dont je viens signaler l'existence ici est un peu plus petit que le *P. Regnardi*. Le corps, filiforme, présente une quinzaine de μ de longueur.

» En forme de lanière plate, étroite, allongée, le corps est plus ou

moins onduleux, en S, et, en même temps, tordu sur lui-même; ces dispositions montrent tous les degrés.

» L'extrémité postérieure se termine en pointe fine, souvent assez longue. Au bout antérieur, se trouve un flagellum unique et long, dont le point d'insertion présente des caractères variables. Il arrive quelquefois que ce filament locomoteur fasse directement et insensiblement suite au corps. Dans ce cas, l'être tout entier a la constitution d'un long filament onduleux, à diamètre plus considérable dans la région qui est le corps. Mais, le plus souvent, entre le corps et le flagellum, s'observe un renflement globuleux, plus ou moins développé, à diamètre ne dépassant guère celui du corps. C'est au pôle distal de ce renflement que s'insère le filament locomoteur. D'un aspect souvent hétérogène et vésiculeux, on voit généralement, dans cette sphérule, des condensations protoplasmiques, des points nodaux, en nombre variable, qui lui communiquent un aspect granuleux.

» L'organisme dont il s'agit ici est remarquable, à première vue, par l'énorme extension que peut présenter son flagellum, qui atteint de deux à cinq fois la longueur du corps. C'est un filament assez gros, souvent ondulé et spiralé, qui étend au loin sa pointe fine. J'appellerai cet animal *Proteromonas dolichomastix*. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la présence des composés pectiques dans les végétaux*. Note de M. **Louis Mangin** (1).

« Les composés pectiques ont été signalés dans les tissus de quelques plantes par les analyses de nombreux chimistes, notamment par Payen, MM. Fremy, Schlœsing, etc. Cependant ces résultats n'ont pas modifié les idées émises en Botanique sur la constitution des végétaux : les anatomistes continuent à considérer la cellulose comme la substance fondamentale de la membrane. Dans une précédente Note (2), j'ai affirmé l'existence constante des composés pectiques dans les tissus végétaux, et indiqué le rôle important, sinon prépondérant, que ces substances jouent dans la constitution et le développement de la membrane. Je vais maintenant démontrer quelques-unes des propositions que j'ai énoncées depuis plus d'un an.

(1) Ces recherches ont été effectuées au laboratoire de Sciences naturelles du lycée Louis-le-Grand.

(2) *Comptes rendus*, juillet 1888.

» Les composés pectiques forment, on le sait, deux séries différentes par leurs propriétés chimiques : une série neutre, comprenant la *pectine*, la *pectose*, etc., et une série acide, comprenant l'acide *pectique*, l'acide *métapectique*, etc. Chaque série présente un certain nombre de formes, différant par leur solubilité dans l'eau ou leur capacité de saturation pour les bases. C'est aux composés pectiques que se rattachent, par des transformations peu connues, les gommes et les mucilages. Je n'ai pas l'intention de faire en ce moment l'histoire d'un groupe aussi complexe, je me bornerai à appeler l'attention sur deux formes des composés pectiques, l'une et l'autre associées à la cellulose qui forme la membrane : ce sont la *pectose*, entrevue par M. Fremy, mais non isolée, et l'*acide pectique*, depuis longtemps signalé par Payen dans les tissus végétaux.

» Les méthodes chimiques actuellement connues pour l'extraction et l'analyse des composés pectiques ne permettant pas de déceler au microscope la présence de ces corps, je me suis proposé de rechercher des réactifs colorants, capables de suppléer, dans ces conditions, les procédés chimiques. De nombreuses matières colorantes artificielles répondent à ce but : je citerai notamment la phénosafranine, le bleu de méthylène, le brun vésuvien (brun Bismarck), le violet de Paris, la rosolane, etc. Ces réactifs ne colorent pas la cellulose et se fixent sur l'acide pectique, à la condition toutefois que le liquide soit *neutre* ou à peine acidulé par l'acide acétique; les matières azotées, la lignine, la cutine se colorent également. Mais, la combinaison des colorants avec l'acide pectique étant peu stable, l'alcool, la glycérine, les acides décolorent l'acide pectique, tandis que les composés azotés, la lignine et la cutine, restent colorés. Cette circonstance permet de ne pas confondre les composés pectiques insolubles avec les matières azotées, la lignine et la cutine.

» D'ailleurs il existe un grand nombre de substances qui, même dans un liquide neutre, ne colorent pas les composés pectiques et teignent fortement les matières azotées; telles sont : le vert acide, le brun acide, la nigrosine, l'induline, les crocéines, les ponceaux, etc. En mélangeant l'une de ces dernières substances avec celles de la série précédente, on obtient des colorations doubles, du plus bel effet, et très démonstratives, car elles permettent de réfuter l'objection qui pourrait m'être faite de confondre les composés pectiques avec les matières azotées que MM. Wiesner, Krasser, etc. ont signalées dans la membrane.

» Une autre objection est relative au peu de sécurité que donnent les réactifs colorants, dont les anatomistes font usage comme moyen d'ana-

lyse qualitative. En effet, les coupes d'un tissu présentent un mélange complexe de substances, les unes connues, d'autres, encore nombreuses, inconnues; peut-on affirmer que ces dernières substances ne réagissent pas sur le réactif colorant, de la même manière que le corps que l'on prétend caractériser? Pour écarter cette objection, très fondée d'ailleurs, je me suis attaché à contrôler les résultats fournis par les réactifs colorants, au moyen de l'analyse qualitative. C'est ainsi que, toutes les fois que cela était possible, j'ai extrait des tissus, et par les différents procédés connus, l'acide pectique dont le réactif colorant m'avait annoncé la présence; j'ai toujours constaté l'absence de la coloration caractéristique quand les composés pectiques avaient disparu, cette coloration se manifestant d'ailleurs dans le produit extrait des tissus. Ce contrôle, réalisé avec un grand nombre de plantes et pour les organes les plus différents, permet d'employer les réactifs colorants dans les tissus ou les organes qui, par leur ténuité, ne souffrent que ce moyen d'investigation.

» J'ajouterai encore que le nombre et la variété des matières colorantes qui se fixent sur les composés pectiques insolubles augmentent encore la confiance que l'on doit accorder à ce procédé d'analyse.

» Je ne puis, dans cette Note, décrire en détail toutes les épreuves destinées à démontrer la présence des composés pectiques dans les tissus : je me bornerai à l'expérience suivante. Des coupes minces, pratiquées dans les divers organes d'une plante quelconque, les Champignons exceptés, sont immergées pendant vingt-quatre heures dans le réactif de Schweizer. Ce réactif gonfle la cellulose et la transforme en une masse gélatineuse, qui reste emprisonnée dans les cellules que le rasoir a laissées intactes, car la cellulose ne paraît pas se diffuser à travers les membranes; on lave les coupes à l'eau, puis dans l'acide acétique à 2 pour 100. Sous le microscope, les coupes, un peu déformées, présentent la même structure qu'à l'état frais, les membranes ont conservé leur épaisseur, sauf dans le cas assez rare où elles sont formées de cellulose pure (fibres libériennes épaissies, poils du coton, etc.). Si l'on ajoute sur la coupe les réactifs iodés (acide phosphorique iodé, bichlorure d'étain iodé), on constate que la trame cellulaire reste incolore ou se colore faiblement en jaune, tandis que le contenu granuleux des cellules et les espaces intercellulaires prennent une teinte bleue très foncée. Sous l'influence du réactif, la cellulose a donc disparu des membranes, elle a rempli les cavités cellulaires ou les méats d'un magma gélatineux. La substance incolore qui forme la trame cellulaire est formée de composés pectiques, à l'état d'acide pectique, car, si l'on place,

sur une autre coupe traitée de la même manière quelques gouttes de safranine ou de bleu de méthylène, les membranes se colorent fortement et manifestent tous les détails de structure que l'on peut constater dans le tissu normal; par contre, le contenu des cellules reste incolore ou se colore faiblement, par suite de la présence d'une petite quantité de matières azotées. Pour s'assurer que les membranes des coupes ainsi traitées sont bien formées par l'acide pectique, il suffit d'ajouter quelques gouttes d'une solution d'oxalate d'ammoniaque : en quelques minutes, si la macération a duré assez longtemps, on peut voir, au microscope, les membranes se dissoudre peu à peu et mettre en liberté les masses granuleuses de cellulose. Le liquide filtré fournirait d'ailleurs, par les procédés connus, l'acide pectique qui a été dissous.

» J'ai pu constater ainsi la présence des composés pectiques dans la membrane où ils existent d'une manière constante, et, plus rarement, dans la cavité cellulaire (feuilles de l'If, du *Calla Æthiopica*, fleurs de Jacinthe) et même dans le noyau (*Allium Porrum*, *Glyceria aquatilis*).

» Je compléterai cet exposé, dans une prochaine Communication, par l'examen des composés pectiques situés dans la membrane. »

M. Chapel adresse une seconde Note « sur les points radiants stationnaires des étoiles filantes ».

M. Eug. Turpin adresse une Note relative à l'unité industrielle du travail.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 octobre 1889.

Publication internationale. — Détermination de la différence de longitude entre Paris et Madrid; par MM. Bassot et Esteban. Paris, Imprimerie nationale, 1889; br. in-4°. (Présenté par M. Faye.)

Bulletin astronomique, publié sous les auspices de l'Observatoire de Paris; par M. F. Tisserand. Tome VI, septembre 1889. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; br. in-8°.

Préfecture de la Seine. — Annuaire statistique de la Ville de Paris, VIII[e] année, 1887. Paris, G. Masson, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Annales de l'Observatoire impérial de Rio de Janeiro, publiées par L. Cruls. Tome quatrième, 1[re] Partie : *Observations et Mémoires astronomiques;* 2[e] Partie : *Observations météorologiques de* 1883 *à* 1885. Rio de Janeiro, H. Lombaerts et C[ie], 1889; 2 vol. in-4°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Lyon; tome huitième, n° 1. Lyon, H. Georg; Paris, G. Masson, 1889; br. in-8°.

Bulletin du Comice agricole de Narbonne, t. XXII; 9 br. in-8°.

Memorie della regia Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in Modena, serie II, volume VI. Modena, 1888; 1 vol. gr. in-4°.

Observations météorologiques suédoises publiées par l'Académie royale des Sciences de Suède, vol. 22-26, 1880-1884; 6 vol. in-4°.

Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm, 1882-1885; 4 vol. gr. in-4°.

Bihang till kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, 13 : I-IV. Stockholm, 1888; 4 vol. in-8°.

Astronomiska iakttagelsen och undersökningar anstälda pä Stockholms observatorium, utgifna af Hugo Gyldén. Stockholm, 1885-88; 7 br. in-4°.

Mémoires du Comité géologique de Russie, vol. III, n° 4. Saint-Pétersbourg, Eggers et C[ie]; Paris, D[r] Dagincourt, 1889; 1 vol. gr. in-4°.

Upsala Universitets Arsskrift, 1888. Upsala, Akademinska bokhandeln; 1 vol. in-8°.

Almanaque nautico parā 1891, *calculado de orden de la Superioridad en el instituto y observatorio de Marina de la ciudad de San Fernando*. Madrid, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

N° 15.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 7 octobre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. J. Boussinesq. — Complément à la théorie des déversoirs en mince paroi qui s'étendent à toute la largeur du lit d'un cours d'eau; calcul approché, pour les nappes déprimées ou noyées en dessous, de la non-pression exercée à leur face inférieure, d'après l'élévation imposée au niveau d'aval dans le canal de fuite.................... 541

M. Berthelot. — Nouvelles observations sur les déplacements réciproques entre l'oxygène et les éléments halogènes........... 546

M. Berthelot. — Faits pour servir à l'histoire du raffinose........................ 548

M. Marey. — Des effets d'un vent intermittent dans le vol à voile................. 551

M. A. Chauveau. — Sur le transformisme en microbiologie pathogène. Des limites, des conditions et des conséquences de la variabilité du *Bacillus anthracis*. Recherches sur la variabilité descendante ou rétrograde............................. 554

MEMOIRES PRESENTES.

M. R. Liouville. — Sur les invariants de certaines équations différentielles et sur leurs applications....................... 560

M. Ch. Tellier adresse une Note relative à un mode d'utilisation, par l'emploi d'une solution d'ammoniaque, de la chaleur perdue dans un moteur à vapeur......... 563

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le tome IV des « Annales de l'observatoire impérial de Rio de Janeiro »............. 563

M. Bassot. — Détermination de la différence de longitude entre Paris et Madrid, opération internationale exécutée par MM. *Esteban* et *Bassot*........................ 563

M. G. Kœnigs. — Sur les surfaces dont le ds^2 peut être ramené de plusieurs manières au type de Liouville.................... 565

M. C. Chabrié. — Synthèse de quelques composés séléniés oxygénés, dans la série aromatique................................ 568

M. Maquenne. — Recherches sur le fucusol. 571

M. Nicaise. — Sur la physiologie de la trachée.................................. 573

MM. Babes et Marinesco. — Sur la pathologie des terminaisons nerveuses des muscles des animaux et de l'homme......... 575

M. J. Kunstler. — Sur un nouveau *Proteromonas*.................................. 578

M. Louis Mangin. — Sur la présence des composés pectiques dans les végétaux.... 579

M. Chapel adresse une seconde Note « sur les points radiants stationnaires des étoiles filantes »............................ 582

M. Eug. Turpin adresse une Note relative à l'unité industrielle du travail........... 582

Bulletin bibliographique.. 583

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Læscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhãès et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix ..... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix ..... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 ..... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861 ..... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 16 (14 Octobre 1889).

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 OCTOBRE 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Présentation du Tome IV de la « Collection de Mémoires relatifs à la Physique » publiés par la Société française de Physique.* Note de M. C. Wolf.

« Le Volume que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est le quatrième de la Collection des Mémoires, épars dans des recueils que le physicien n'a pas toujours sous la main, ou écrits en langue étrangère, dont la Société de Physique a entrepris la publication. Le Tome I, publié par M. Pottier, contient les Mémoires de Coulomb; les deux suivants, dus aux soins de M. Joubert, renferment les Mémoires d'Oerstedt, Ampère, Arago, Davy, Biot et Savart, Fresnel, Faraday, de la Rive et Weber, relatifs à l'Électrodynamique. Le quatrième et le cinquième Volume sont consacrés

au Pendule; la Société de Physique a bien voulu me charger de leur publication.

» Le Tome IV contient la mesure du pendule à Saint-Domingue par La Condamine, les expériences de Borda et Cassini, le travail inédit de Prony sur le pendule à axes réciproques, la relation des expériences du capitaine Kater, et les recherches de Bessel sur la longueur du pendule simple. Les matériaux du Tome V sont prêts pour l'impression; ce sont les appendices au Mémoire de Bessel, ses expériences sur la force avec laquelle la Terre attire les corps de nature différente, et sa Note sur la construction d'un pendule symétrique à axes réciproques, puis les deux Mémoires de Sabine sur la réduction au vide des oscillations d'un pendule, les recherches de Baily sur le même sujet et enfin l'important Mémoire de M. Stokes sur l'effet du frottement du milieu sur le mouvement des pendules.

» Ma première idée, en commençant la publication de ces Mémoires, fut de les relier entre eux par un historique qui ferait connaître la suite des perfectionnements qu'ont reçus la théorie et les applications du pendule. Mais, dès que j'eus commencé à rassembler les matériaux de cette introduction, je m'aperçus bien vite que j'avais dans les mains une telle multitude de documents, qu'un résumé historique ne parviendrait jamais à en donner une idée même très incomplète. De là est né le double travail que j'ai mis en tête des deux Volumes que la Société de Physique ajoute à sa Collection. Ce travail comprend une liste bibliographique et chronologique des Travaux et Mémoires relatifs à la théorie et aux applications du pendule, depuis Galilée jusqu'en 1885 inclusivement; et une Introduction historique, dans laquelle j'ai essayé de résumer les progrès successifs de la Science sur ces deux points.

» J'ai pris, pour base de mes recherches bibliographiques, le travail très étendu que le Major John Herschel a publié en 1879 dans le Volume V des *Operations of the great trigonometrical Survey of India*, sous le titre : *A bibliographical List of Works relating to Pendulum Operations in connection with the problem of the figure of the Earth.* J'ajoute immédiatement que cet illustre Savant a bien voulu mettre très gracieusement à ma disposition les compléments qu'il avait préparés depuis 1879 pour une nouvelle édition de son travail; je suis heureux de lui témoigner ma profonde gratitude pour ce prêt d'une générosité rare.

Mais le but de Sir J. Herschel est plus restreint d'une part, et, d'une autre, plus étendu que celui que je me suis proposé. Il considère uniquement le pendule appliqué à la détermination de la gravité et de la forme de la

Terre; je voulais considérer le pendule comme instrument de Physique, et je devais par conséquent citer les applications qui en ont été faites, soit à la mesure du temps, soit à l'étude de phénomènes spéciaux. Sir J. Herschel a été conduit, par l'objet même qu'il se proposait, à comprendre dans sa liste beaucoup de Mémoires purement géodésiques, où la considération du pendule n'intervient que très incidemment ou même pas du tout. On ne trouvera donc pas dans la liste que je publie tous les Mémoires cités par mon illustre devancier; en revanche, on y en trouvera un grand nombre dont il n'avait pas à parler.

» Les deux Volumes consacrés au pendule ne pouvant contenir qu'un petit nombre de Mémoires, j'ai ajouté dans la Bibliographie, à l'énoncé des titres, des citations souvent étendues des Ouvrages qui n'avaient pu être publiés *in extenso*. Ces citations sont nombreuses, surtout dans la première Partie, qui s'étend de Galilée aux premières années du XIXe siècle, parce qu'il m'a semblé que les Mémoires de cette époque sont, en général, d'un accès moins facile, surtout pour les savants éloignés des grands centres scientifiques, que ceux qui ont paru depuis dans des Recueils beaucoup plus répandus et universellement connus. L'ensemble de ces citations et des Mémoires publiés *in extenso* forme ainsi une histoire vraiment documentaire du pendule, que j'ai essayé de résumer dans une Introduction historique d'une quarantaine de pages.

» J'ai eu à discuter, dans cet historique et dans la Bibliographie, plusieurs questions de priorité, par exemple celle de la découverte de l'isochronisme des oscillations du pendule, de son application aux horloges, de la compensation des balanciers. Le lecteur trouvera dans la Bibliographie tous les documents nécessaires pour établir son jugement.

Il est assez curieux que la première application du pendule, en dehors de son emploi à la mesure du temps, ait été relative à une question dont nous n'avons pas encore la solution : l'influence du Soleil et de la Lune sur la direction de la verticale. La série des expériences contradictoires faites depuis 1643 sur ce sujet montre que l'on n'a guère constaté autre chose que l'influence des variations de température et des courants d'air sur le pendule.

» La mesure de la gravité terrestre et la détermination de la forme de la Terre au moyen du pendule occupent nécessairement la plus grande place dans l'histoire de cet instrument. J'ai pu préciser les dates des perfectionnements successifs qui ont été apportés à la méthode d'observation et à la réduction au pendule simple, et rectifier plusieurs des renseignements qui

ont cours dans les Traités de Physique. Ce serait abuser de l'attention de l'Académie que de refaire en détail l'historique du pendule depuis le P. Mersenne et l'abbé Picard. Il est cependant quelques points qui me paraissent dignes de lui être signalés.

» La méthode d'observation du pendule quasi simple de Picard se perfectionne sans cesse pendant le XVIIe et le XVIIIe siècle, jusqu'au moment où Borda la réalise sous sa forme la plus parfaite. On voit s'introduire successivement la correction du centre d'oscillation (P. Mersenne), la méthode des concours de Mairan, très différente d'ailleurs de celle des coïncidences du P. Boscovich et de Borda, la réduction à l'amplitude infiniment petite [marquis de Courtivron (1644) et Bernoulli (1647)], la réduction au vide (Newton et Bouguer) et la réduction au niveau de la mer (Bouguer, 1749). Mais ces corrections sont loin d'être acceptées comme légitimes par tous les observateurs. Il est curieux d'entendre dire par Lalande, en 1785, que, « comme la réduction due à la présence de l'air est à peu près constante dans tous les pays et comme nous n'opérons jamais dans le vide, il est inutile de l'appliquer et de *dénaturer nos résultats* ». Darquier, à Toulouse, est du même avis; mais il signale un fait important, qui sera remis plus tard en lumière par Léon Foucault et conduira cet illustre physicien à l'expérience de la verge vibrante et à celle du pendule du Panthéon : c'est qu'il n'existe qu'un seul plan dans lequel le pendule à fil oscille indéfiniment sans décrire des oscillations coniques.

» Tous les perfectionnements de la méthode d'observation du pendule à fil sont résumés dans un Mémoire peu connu des physiciens : c'est celui du P. Boscovich, inséré dans le Tome V de ses *Œuvres*. L'opuscule du P. Boscovich résume et complète en beaucoup de points la théorie et la pratique de l'observation du pendule à boule suspendue à un fil, et nous pouvons le considérer comme la représentation exacte de l'état de la Science à la fin du XVIIIe siècle. Mais Boscovich ne fit aucune application des méthodes qu'il avait si bien exposées, et c'est à Borda que revient l'honneur de les avoir mises en œuvre. Dans les expériences qu'il fit avec Cassini à l'Observatoire de Paris, en 1792, pour répondre au vœu de la Commission des Poids et Mesures, il réalisa, avec la perfection que permettait de donner aux appareils le concours d'artistes tels que Fortin et Lenoir, l'ensemble des améliorations qui avaient été successivement apportées au pendule de Picard. Le fil métallique attaché à un couteau avait été employé par Godin et par Bradley; Boscovich avait fait remarquer qu'on peut placer l'arête du couteau un peu au-dessus du point où le fil s'attache

à sa suspension : « eo pacto oscillatio ipsius machinulæ non turbaret oscillationem massæ, et fili metallici eam sustinentis, *quæ fieret tanquam si machinula non adesset* » ; mais il trouvait une pareille suspension difficile à exécuter. On sait comment Borda la réalisa. La mouche de taffetas que de Mairan employait pour fixer le fil à la boule, et qui permettait de suspendre celle-ci par un point quelconque de son contour, en vue d'éliminer l'influence des défauts de forme et d'homogénéité (Godin, La Condamine, Bouguer), devint la calotte sphérique de Borda. Bradley, Godin, La Condamine avaient déjà employé un plan de glace pour définir le point inférieur du pendule ; Godin mesurait la distance du couteau ou de la pince de suspension à ce plan à l'aide d'une règle à languette; ces deux procédés de mesure prirent leur forme définitive dans l'appareil de Borda. La méthode des coïncidences fut appliquée exactement telle que l'avait décrite Boscovich. La loi du décroissement des amplitudes en progression géométrique, établie par Bouguer, fut traduite, pour la réduction à l'arc infiniment petit, en une formule simple dont la démonstration fut donnée plus tard par Mathieu, dans la *Connaissance des Temps pour* 1826.

» Borda et Cassini avaient ainsi résumé, dans leur mémorable expérience, tous les perfectionnements que leurs prédécesseurs avaient successivement imaginés. Après eux, la méthode du pendule quasi simple ne pouvait qu'être conservée sous la forme qu'ils lui avaient donnée, ou être renversée par une révolution dans la théorie du pendule. Ce fut cette révolution qui se produisit, et elle eut pour précurseurs deux savants ingénieurs français, Du Buat et de Prony.

» J'ai eu l'honneur, il y a quelques mois, de présenter à l'Académie une Note de M. le commandant Defforges établissant les droits de Prony à la découverte du pendule à axes réciproques. Le Mémoire de ce savant ingénieur, publié aujourd'hui pour la première fois, ne laisse aucun doute à ce sujet.

» Quant à Du Buat, la priorité de la découverte de l'influence de l'air entraîné sur le mouvement du pendule lui a été reconnue par Baily et par Bessel. J'ai cité longuement, dans la Bibliographie, les passages de ses *Principes d'hydraulique* qui établissent clairement cette influence. Le cinquième Volume contiendra les Mémoires qui constituent l'histoire de ce point intéressant de la théorie du pendule, qui devait conduire à l'abandon du pendule de Borda et à l'adoption du pendule à axes réciproques. Cette histoire, que j'ai traitée amplement dans l'Introduction, est trop connue pour que j'aie besoin de m'y arrêter ici.

» Les Planches qui accompagnent le Volume que je présente sont les reproductions, par les procédés phototypiques de MM. Quinsac et Baquié, des gravures qui accompagnent les Mémoires originaux. C'est dire que l'aspect, les proportions et les détails de ces dessins sont reproduits avec une scrupuleuse fidélité.

» Les soins apportés à l'impression, souvent difficile et compliquée, et à la vérification de l'exactitude des textes, sont ceux auxquels nous ont habitués MM. Gauthier-Villars. Je puis donc espérer que ce nouveau Volume sera accueilli avec satisfaction par le monde savant. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Déplacements réciproques entre les éléments halogènes et l'oxygène; acides bromhydrique et iodhydrique;* par M. **Berthelot.**

I. — *Acide bromhydrique.*

« La chaleur de formation de l'acide bromhydrique étendu, depuis le brome gazeux, soit $+33^{Cal},5$, d'après mes déterminations, est sensiblement la même que la chaleur de formation de l'eau, depuis l'oxygène gazeux : $+34^{Cal},5$. Aussi conçoit-on la possibilité des déplacements réciproques de ces deux éléments unis à l'hydrogène, suivant que l'on détermine la formation de tels ou tels composés auxiliaires, susceptibles de faire intervenir des énergies complémentaires. Mais c'est la présence de l'eau en excès qui rend possible cette équipollence, à cause de la formation des hydrates bromhydriques et des $+20^{Cal},0$ qu'elle représente. En l'absence de l'eau, l'oxygène détruit (vers 400° à 500°) le gaz bromhydrique [1], conformément à la théorie; la formation de l'eau gazeuse par les éléments dégageant $+29^{Cal},5$ et celle du gaz bromhydrique $+13^{Cal},5$ seulement.

» La même réaction a lieu à froid, lorsqu'on opère en présence d'une dose d'eau insuffisante pour former les hydrates saturés d'eau, je veux dire avec l'acide bromhydrique fumant. Mais alors cette action est arrêtée presque aussitôt, par la formation du perbromure d'hydrogène, le brome mis en liberté s'unissant à mesure avec l'hydracide en excès :

$$HBr \text{ concentré} + Br^2 \text{ gaz} = HBr^3 \text{ dissous} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; +9^{Cal},2$$

chiffre dont je montrerai tout à l'heure la signification.

---

(1) *Essai de Méc. chim.*, t. II, p. 501. — *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XVI, p. 446.

» L'acide bromhydrique excédant dégage ainsi, en s'unissant au brome produit par la réaction, une quantité de chaleur comprise entre $9^{Cal},2$ et 10^{Cal}, suivant la dilution, d'après les mesures directes que je viens de faire de cette quantité de chaleur ([1]). C'est le même chiffre d'ailleurs que j'ai obtenu pour le perchlorure d'hydrogène, formé au moyen du chlore gazeux et de l'acide chlorhydrique concentré ([2]).

» En fait, 5^{cc} d'une solution presque saturée d'acide bromhydrique étant placés dans un flacon d'un litre plein d'air, au bout de quelques jours, il s'était formé seulement $0^{gr},28$ de brome libre, ou, plus exactement, de brome à l'état de perbromure d'hydrogène; sans que la réaction ait pu être poussée plus loin, même sous l'influence d'une lumière solaire modérée.

» Au contraire, en présence d'un grand excès d'eau, l'oxygène est demeuré sans action à froid sur l'acide bromhydrique. Il n'a pas agi davantage sur des solutions étendues de bromure de potassium, soit pur, soit additionné d'acide chlorhydrique.

» Or la formation du perbromure d'hydrogène dissous répond au maximum thermique, puisqu'elle dégage $+43^{Cal},5$ environ, à partir de l'hydrogène et du brome gazeux : on conçoit dès lors qu'elle limite la décomposition de l'hydracide concentré par l'oxygène, le chiffre $43^{Cal},5$ étant supérieur à $34^{Cal},5$, chaleur de formation de l'eau liquide. On conçoit également, en raison de ces mêmes chiffres, que la formation du perbromure d'hydrogène détermine la décomposition de l'eau pure par le brome, à la température ordinaire ([3]). Mais cette décomposition demeurera pareillement limitée, en raison de la dissociation du perbromure d'hydrogène en présence de l'eau. En fait, elle a lieu dans ces conditions sous l'influence de la lumière, comme Lœwig l'avait déjà observé.

» Voici ce que j'ai trouvé à cet égard, en cherchant à préciser.

» Un litre d'eau, renfermant $9^{gr},92$ de brome en dissolution, a été tantôt maintenu dans l'obscurité, tantôt exposé à la lumière diffuse et à la lumière

---

(1) Voir aussi *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXI, p. 378. — La formation similaire du perbromure de potassium dégage $+11^{Cal},5$.

(2) Même Recueil, t. XXII, p. 462.

(3) A une haute température, par exemple vers 550°, le brome demeure au contraire sans action sur l'eau (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XVI, p. 446); ce qui s'explique, le perbromure d'hydrogène n'existant plus à cette température.

solaire, dans des flacons de verre bouchés et entièrement pleins, à partir du 8 juillet 1889. On a trouvé qu'il subsistait en brome libre :

État initial. 8 juillet.		Le 20 juillet.	Le 30 août.	Le 21 septembre.
gr 9,92	Obscurité.........	gr 9,96	gr 9,76	gr 9,60
	Lumière diffuse.....	9,80	9,35	8,80
	Lumière solaire.....	9,66	9,12	8,64

» Ces chiffres accusent une réaction progressive lente et qui avait fait disparaître un neuvième du brome en moins d'un mois, sous l'influence d'une lumière solaire modérée, agissant d'ailleurs seulement pendant quelques heures par jour et non tous les jours. On voit que la décomposition de l'eau par le brome, opérée dans ces conditions, n'est pas en contradiction avec les lois thermochimiques, comme on l'a dit quelquefois : elle en constitue au contraire, ainsi que je viens de le démontrer, une nouvelle confirmation.

II. — *Acide iodhydrique et iodure de potassium.*

» La décomposition de l'acide iodhydrique pur par l'oxygène libre a été observée depuis longtemps (¹) et j'en ai fait moi-même une étude spéciale. Elle a lieu dès la température ordinaire, dans les solutions étendues, sous l'influence déterminante de la lumière; elle est progressive et devient totale, ou sensiblement, à la longue : ce qui s'explique, car la réaction évaluée en opposant l'oxygène à l'iode, dans un même état gazeux, comme il convient pour rendre les actions comparables,

HI étendu + O gaz = HO liquide + I gaz, dégage............ $+15^{Cal},9$.

» Soit maintenant l'iodure de potassium; bornons-nous au sel dissous, ayant étudié ailleurs l'action de l'oxygène sur le sel anhydre (²). Les valeurs thermiques montrent qu'il s'agit d'un phénomène limite dans les dissolutions, car

K + O + HO + eau = KO, HO étendue, dégage.............. $+82^{Cal},3$
K + I gaz + eau = KI étendu .... $+80^{Cal},1$

(¹) Voir spécialement Lemoine, *Annales de Chimie et de Physique*, 5ᵉ série, t. XII, p. 240, et mes propres recherches, *même Volume*, p. 313.
(²) *Annales de Chimie et de Physique*, 5ᵉ série, t. XII, p. 312, et t. XV, p. 190.

» Ces nombres sont si voisins qu'il suffit de la moindre énergie complémentaire, due à des causes chimiques, ou même purement physiques, pour rendre possibles les deux réactions inverses; ainsi qu'il arrive ordinairement dans les cas limites. Telles sont, par exemple, les réactions secondaires que l'iode mis à nu est susceptible d'exercer et dont j'ai déterminé précédemment les valeurs thermiques : action de l'iode sur l'iodure de potassium formant du triiodure, d'une part,

I^2 gaz + KI concentré = KI^3 dissous (1) .... $+ 10^{Cal},0$
Soit pour I gaz .... $+ 5^{Cal},0$;

action de l'iode sur la potasse, d'autre part, formant, soit de l'hypoiodite

I^2 (gaz) + 2(KO, HO) étendue = KI étendu + IO^2K étendu, env. $+ 8^{Cal},2$
Soit pour I gaz .... $+ 4^{Cal},1$

soit de l'iodate

$3I^2$ gaz + 6(KO, HO) étendue = 5KI étendu + IO^6K étendu .. $+ 31^{Cal},8$
Soit pour I gaz (2) .... $+ 5^{Cal},4$

» En fait, la potasse, mise en présence de l'iode, le dissout, comme on sait, sans donner lieu à un déplacement simple de l'oxygène par l'iode (ce que les nombres ci-dessus semblent en effet exclure); mais elle forme à la fois de l'iodure de potassium et un oxysel de l'iode, source d'une énergie complémentaire qui détermine le sens de la réaction. En opérant avec des solutions étendues, il ne subsiste, au bout de quelque temps, pour ainsi dire, aucune trace d'iode libre, et les liqueurs se décolorent. Au début, elles possèdent une teinte jaune, plus ou moins prononcée, et elles ont, dans cet état, la propriété de bleuir le papier amidonné : phénomènes que l'on peut attribuer à la formation temporaire d'une trace de triiodure, qui se détruit à la longue, en raison de l'action dissociatrice de l'eau, jointe à la présence d'un excès de potasse. A mesure que la liqueur se décolore, son action sur l'amidon diminue de plus en plus.

» Ces faits et ces relations étant établis, on conçoit que l'oxygène ne puisse déplacer simplement (c'est-à-dire sans donner lieu à la formation de composés secondaires) l'iode qui concourt à constituer l'iodure de potassium dissous, avec production de potasse libre. Mais cette action

(1) *Même Recueil*, 5e série, t. XXI, p. 377.
(2) *Même Recueil*, 5e série, t. XIII, p. 29.

devient possible, à la rigueur, si l'on opère dans les conditions de stabilité du triiodure, je veux dire dans des solutions saturées d'iodure de potassium et en raison de la proportion sensible de triiodure, à laquelle la dissociation permet de subsister dans de pareilles liqueurs [1].

» Telle est la théorie. Voici ce que l'expérience a donné.

» On a préparé une solution étendue d'iodure de potassium pur avec de l'eau distillée, exempte d'acide carbonique, et on l'a introduite aussitôt dans un flacon renfermant un volume d'air égal à 50 ou 100 fois le volume de la solution, lequel flacon a été ensuite hermétiquement clos. Or cette solution a pu être conservée pendant deux mois et exposée chaque jour à une lumière solaire, même assez intense, sans manifester aucune coloration appréciable. Il suffit cependant d'ajouter à cette liqueur une dose fort petite d'une solution aqueuse d'iode, pour que la liqueur prenne une certaine coloration jaune (due au triiodure de potassium), fort appréciable sur un fond blanc; elle est comparable comme intensité (mais non comme nuance) à la teinte rougeâtre de la solution aqueuse d'iode, diluée au même degré. Ceci montre bien que l'oxygène seul n'agit pas à froid sur une solution *étendue* d'iodure de potassium.

» Mais il en est autrement si l'on introduit dans un grand flacon, en présence de l'air, une solution saturée à froid d'iodure de potassium : la liqueur se teinte aussitôt en jaune, même à la lumière diffuse, et la coloration augmente peu à peu; elle répond à la teinte du triiodure. Elle devient plus intense et orangée sous l'influence de la lumière solaire, comme l'a observé M. Loew. Cependant la teinte ne dépasse pas une certaine intensité. Une goutte de cette liqueur, déposée sur un papier amidonné, y développe une teinte rouge violacé, que l'addition de l'eau fait virer au bleu. Des cristaux d'iodure de potassium pur, déposés sur le même papier et mouillés avec une goutte d'eau, produisent le même effet; tandis que ces mêmes cristaux, dissous à l'avance dans 50 ou 100 fois leur poids d'eau, donnent une liqueur sans action. Ces mêmes cristaux, ou cette liqueur saturée, étant déposés sur un papier de tournesol (préparé sans colle), y forment une tache bleuâtre et foncée; tandis que la solution étendue n'exerce qu'une action presque insensible. Tous ces faits manifestent une réaction nettement caractérisée, quoique limitée, de l'oxygène ordinaire sur l'iodure de potassium concentré, avec production de potasse et de triiodure.

---

(1) Les solutions concentrées peuvent en outre développer un excès d'énergie, répondant à la formation d'hydrates nouveaux dans les liqueurs étendues.

» Si l'on étend maintenant cette liqueur jaunie, avec 50 fois son volume d'eau ou davantage, elle se décolore presque complètement; la dissociation du triiodure par l'eau permettant à la potasse coexistante de réagir à peu près jusqu'au bout sur l'iode. En même temps, elle perd peu à peu la propriété d'agir d'une manière appréciable sur le papier amidonné, aussi bien que sur le tournesol.

» La mise en liberté de l'iode, par l'action de l'oxygène ordinaire sur une solution saturée d'iodure de potassium, se manifeste encore en ajoutant à cette solution une goutte d'acool. Au bout de quelques jours, il se développe une forte odeur d'iodoforme.

» Je n'examinerai pas ici l'action de l'oxygène ozoné sur l'iodure de potassium, dont il déplace immédiatement l'iode; mais en même temps il suroxyde directement ce dernier élément au moins en partie (ce que ne fait pas l'oxygène ordinaire), et il forme des oxysels de l'iode particuliers et susceptibles de donner naissance à des sels polybasiques, tels que les iodates et periodates [1]. Les effets de l'ozone sur l'iodure de potassium sont donc beaucoup plus compliqués qu'on ne le suppose d'ordinaire, l'excès d'énergie inhérente à l'ozone déterminant la formation de produits spéciaux et non réversibles.

» On vient de dire qu'une solution *étendue* d'iodure de potassium peut se conserver indéfiniment incolore en présence de l'oxygène. Ceci semble, à première vue, contraire à des observations courantes. En effet, chacun sait, dans les laboratoires et les pharmacies, qu'une solution aqueuse d'iodure de potassium pur, même étendue, lorsqu'on la conserve très longtemps au contact de l'air, ou dans des flacons mal bouchés, ne tarde pas à jaunir et à se colorer plus ou moins fortement. C'est qu'il intervient ici une condition nouvelle et souvent négligée, l'action de l'acide carbonique de l'air, laquelle met en jeu une énergie complémentaire, celle qui correspond à la formation du carbonate de potasse.

» L'acide carbonique seul ne saurait déplacer directement l'acide iodhydrique aux dépens de l'iodure de potassium dissous, du moins d'une manière bien appréciable. En effet, la potasse unie à l'acide iodhydrique étendu dégage $+13^{\text{Cal}},7$; tandis qu'avec l'acide carbonique dissous, formant un bicarbonate, elle produit seulement $+11^{\text{Cal}},4$. Aussi l'acide iodhydrique décompose-t-il, au contraire, les carbonates alcalins. Mais il en est

---

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XII, p. 312. — L'ozone oxyde également le bromure et le chlorure de potassium.

autrement de l'acide carbonique agissant avec le concours de l'oxygène, employé simultanément. En effet,

KI ét. $+ O + C^2O^4$ diss. $+ HO = C^2O^4, KO, HO$ diss. $+ I$ gazeux, dégage . . $+ 13^{Cal},5$

» En fait, si dans un grand flacon plein d'air et renfermant quelques centimètres cubes d'une solution étendue d'iodure de potassium, on introduit un peu d'acide carbonique, sans en déplacer l'air entièrement, le gaz s'absorbe et la liqueur jaunit aussitôt, même à la lumière diffuse. Ajoute-t-on une nouvelle dose d'acide carbonique, la coloration devient plus intense et la décomposition par l'oxygène se poursuit. C'est là ce qui se produit dans les liqueurs conservées au contact de l'air libre, ou dans des vases mal bouchés, tels que les flacons à l'émeri ordinaires, où l'air extérieur s'infiltre et s'échange incessamment, par suite des variations de la température et de la pression ambiantes. Mais ces actions sont lentes.

» La décomposition est plus rapide, si l'on met en présence de l'iodure de potassium l'oxygène en même temps qu'un acide plus fort que l'acide carbonique, tel que l'acide acétique et surtout l'acide chlorhydrique. Avec le premier acide, le déplacement de l'iode par l'oxygène répond à $+15^{Cal},5$; avec le second acide, à $+15^{Cal},9$: l'énergie complémentaire qui détermine le phénomène est ainsi de plus en plus considérable, ce qui tend à faciliter la réaction. Mais de tels acides agissent surtout en mettant en liberté une dose plus ou moins notable d'acide iodhydrique, auquel on doit ramener en définitive la réaction, la formation préalable de cet acide étant incontestable.

» Le partage de la potasse entre les acides acétique et iodhydrique n'a lieu d'ailleurs que suivant une faible proportion, étant subordonné, ainsi que je l'ai établi pour l'acide chlorhydrique opposé à l'acide acétique (1), à la formation d'un composé secondaire : je veux dire à la dose d'acétate acide dissocié, qui est susceptible de subsister en faible dose dans les liqueurs. La décomposition progressive de l'acide iodhydrique par l'oxygène dépend alors de la régénération incessante de cette faible dose.

» Avec l'acide chlorhydrique et l'oxygène, la décomposition de l'iodure de potassium marche plus vite, parce que le partage de la potasse entre les acides chlorhydrique et iodhydrique s'opère d'une façon plus complète, en mettant en liberté tout d'abord une dose plus forte d'acide iodhydrique.

» En fait, si l'on mêle l'iodure de potassium étendu avec une proportion

---

(1) *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 598.

précisément équivalente d'acide chlorhydrique et si l'on place la liqueur dans un grand flacon rempli d'air et bien éclairé, on voit celle-ci brunir rapidement. Au bout de quelques jours, des cristaux d'iode sublimé tapissent le dôme du flacon. Si l'on opère avec un excès d'air, par exemple en plaçant dans un grand flacon un ou deux centimètres cubes de la liqueur, l'iodure de potassium, au bout de quelques jours, se trouve entièrement décomposé : l'iode se condense en haut du vase, sous forme de cristaux, tandis que la liqueur est ramenée à une teinte sensiblement pareille à celle d'une simple solution aqueuse d'iode.

» Signalons encore la réaction suivante, dans laquelle l'action éliminatrice de l'oxygène ordinaire par l'iode devient manifeste, même en solution étendue, par le concours de certaines énergies complémentaires. Si l'on ajoute à une solution aqueuse concentrée d'iodure de potassium une certaine dose de protochlorure de manganèse pur, il se forme rapidement un précipité de sesquioxyde de manganèse (ou d'un oxyde analogue), tandis que la liqueur rougit et acquiert la propriété d'agir sur le papier d'amidon. Les mêmes phénomènes ont lieu, quoique d'une façon plus lente et bien moins prononcée, avec une solution étendue d'iodure de potassium. Ces faits s'expliquent en remarquant que le résultat final équivaut à la décomposition de l'iodure manganeux dissous par l'oxygène libre, avec formation d'un suroxyde. La substitution de l'iode par l'oxygène à équivalents égaux ne produirait qu'un effet thermique minime; mais la chaleur de suroxydation de l'oxyde manganeux vient y ajouter une énergie complémentaire et supérieure à 6^{Cal} environ.

» Tous ces phénomènes sont nets et s'expliquent clairement par la Thermochimie. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur le transformisme en microbiologie pathogène. Des limites, des conditions et des conséquences de la variabilité du* Bacillus anthracis. — *Recherches sur la variabilité ascendante ou reconstituante;* par M. **A. Chauveau.**

« Mes nouvelles recherches sur la reconstitution de la virulence, enlevée totalement au *Bacillus anthracis*, par la culture répétée dans l'air ou l'oxygène comprimés, ont présenté un intérêt inattendu. Rappelons ce qui est resté acquis à la suite de mes premières expériences (*Comptes rendus*, 18 et 25 février, 7 octobre 1889).

» De l'emploi méthodique de l'oxygène sous tension augmentée, dans les cultures, j'ai obtenu la création d'une race de *Bacillus anthracis* ultra-atténué, dite race A. Cette race a été si bien fixée dans son atténuation extrême que toutes les cultures successives par lesquelles on propage le bacille jouissent de cette atténuation extrême. Elles vaccinent le mouton parfaitement. Mais, en tant qu'aptitude virulente proprement dite, elles ne possèdent même pas celle qui donne le pouvoir de tuer la souris.

» Une méthode particulière de culture, dans laquelle l'intervention d'une petite quantité de sang frais de cobaye, ajouté au bouillon, a joué le principal rôle, a permis de redonner aux cultures de la race A une certaine activité virulente. On les a amenées à tuer facilement, non seulement les jeunes souris et les cobayes d'un jour (race 2A), mais encore les vieux cobayes et les lapins (race 3A).

» Je croyais sincèrement qu'une fois en possession de ce degré de virulence le bacille régénéré arriverait fort vite à être virulent pour les autres espèces, particulièrement le cheval, le bœuf, le mouton (voir *Comptes rendus*, 25 février 1889). Il me semblait que ce résultat devait être un effet nécessaire de l'emploi de la méthode des passages successifs dans l'organisme des sujets pour lesquels le bacille était actuellement un agent infectieux mortel. Le résultat, comme on va le voir, n'a pas répondu à mon attente.

» Expérience. — Si l'on se reporte à ma première publication ([1]), on y verra que le virus A, après deux passages sur la souris et quatre passages sur le cobaye, avait retrouvé, à l'égard de ce dernier animal, une activité qu'on jugea suffisante pour tenter le retour du virus sur le mouton. Deux sujets de cette dernière espèce furent donc inoculés (injection sous-cutanée copieuse) avec le sang d'un cobaye qui était mort en trente-cinq heures. Ils l'avaient été déjà la veille avec une fort belle culture provenant d'un ensemencement de bouillon avec le sang d'un autre cobaye de la série. Au moment où je corrigeais les épreuves de mon Mémoire, l'expérience n'était pas encore terminée. Aujourd'hui, j'ai à dire que les deux moutons ont parfaitement résisté à cette double inoculation, qui leur a, du reste, conféré une solide immunité. En effet, inoculés avec du virus fort, qui, presque au même moment, tuait ailleurs plusieurs moutons témoins, nos deux sujets n'ont pas contracté le charbon.

» Quelle pouvait être la cause de cet insuccès? J'ai pensé qu'il était peut-être dû à ce que le nombre des passages sur les intermédiaires, sur

---

([1]) *Archives de Médecine expérimentale*, p. 190; 1889. Ce Recueil publiera *in extenso*, le mois prochain, l'ensemble de mes nouvelles recherches *Sur le transformisme en microbiologie pathogène*.

la souris surtout, n'avait pas été suffisant. Donc, j'ai continué et énormément multiplié mes inoculations de passage, sur la souris d'abord, le cobaye ensuite et enfin sur le lapin. Mais je n'ai pas réussi davantage à obtenir un virus capable de tuer le mouton.

» EXPÉRIENCE. — La rate d'un lapin d'un des derniers passages fournit une pulpe prodigieusement riche en bacilles, qu'on inocula abondamment à un mouton, deux chevreaux et plusieurs cobayes. Ces derniers moururent tous. *Les trois ruminants résistèrent parfaitement.*

» EXPÉRIENCE. — Une culture faite avec le sang d'un autre lapin des derniers passages, culture fort riche en belles spores, est inoculée, à la dose de *dix centimètres cubes,* à un agneau, fort et vigoureux, tétant encore sa mère. Un lapin et un cobaye en reçoivent chacun une goutte. Ces deux rongeurs sont tués rapidement. *L'agneau ne présenta même pas de signes de malaise*, sauf une légère hyperthermie au début.

» Dans ces deux expériences, les résultats furent négatifs sur les ruminants, et pourtant les jeunes agneaux et les jeunes chevreaux sont des sujets extrêmement impressionnables au charbon. De plus, ils avaient reçu des doses énormes de virus. On se décida à répéter l'expérience sur des sujets plus impressionnables encore.

» EXPÉRIENCE. — Cette expérience est faite sur trois jeunes agneaux, qu'une bronchite vermineuse a anémiés à un degré extrême et qui se trouvent ainsi dans des conditions de très faible résistance à l'égard du virus charbonneux. Chacun d'eux reçoit *un centimètre cube* d'une fort belle culture du virus 3A des derniers passages. On inocule simultanément, à petite dose, un cobaye adulte et un lapin.

» De ces deux témoins, l'un, le lapin, résiste; l'autre, le cobaye, est tué en quarante-huit heures.

» Sur les trois agneaux, il en mourut un du charbon, le sixième jour. Le diagnostic, que l'examen *post mortem* du sang et de la pulpe sphérique avait laissé douteux à cause de l'extrême rareté des bacilles, fut confirmé par le résultat d'une culture du sang, culture très belle, avec laquelle on espère inaugurer une série de passages du virus par l'organisme des animaux de l'espèce ovine, en conditions physiologiques normales.

EXPÉRIENCE. — L'occasion se présente bientôt de tenter cette série de passages, dans le but d'arriver à la restitution virulente totale. Deux agneaux *très bien portants* reçoivent sous la peau des cuisses, chacun, *deux centimètres cubes* de la culture de l'expérience précédente.

On inocule comparativement, avec de petites doses, un lapin et un cobaye, qui meurent très rapidement du charbon.

» *Mais les deux agneaux semblent n'éprouver aucun effet de l'inoculation!*

» Ces résultats montrent qu'il n'est pas facile de rendre au virus 3A, pour le mouton, la virulence qu'il manifeste couramment à l'égard du co-

baye ou même du lapin. On dirait que les moyens employés pour revivifier complètement cette race 3A n'ont réussi qu'à en adapter spécialement la propriété infectieuse à l'organisme des rongeurs. Il y a là un contraste si remarquable, entre ceux-ci et les ruminants, que j'ai tenu à en mettre l'existence hors de toute contestation, par de nouvelles expériences.

» Expérience. — Une belle culture de la race 3A est inoculée à la dose d'une goutte à trois cobayes adultes et à deux lapins, et à la dose de quatre gouttes à trois brebis. Les trois cobayes et un des lapins meurent du charbon. L'autre lapin et les trois brebis résistent à l'inoculation.

» Après s'être assuré ainsi de l'activité virulente de la culture à l'égard des rongeurs et de son innocuité, au moins relative, à l'égard de l'espèce ovine, on inocule cette culture, à la dose de quatre gouttes, sur 10 moutons métis-mérinos.

» Ces animaux ne purent être suivis de très près. Il n'est donc pas possible d'affirmer qu'ils n'éprouvèrent point de malaise; mais il est au moins certain qu'aucun ne fut sérieusement malade. En tous cas, pas un ne succomba après l'inoculation.

» Les trois brebis, consacrées à l'inoculation d'essai, furent inoculées au bout d'un mois avec du virus fort, d'excellente qualité. Toutes trois résistèrent parfaitement à cette épreuve.

» Expérience. — Une autre culture de la race 3A fut inoculée, pour essai, à deux moutons, un cobaye, un lapin, qui en reçurent sous la peau chacun une goutte.

» Le cobaye et le lapin moururent du charbon : le premier cinquante heures, le second quatre jours après l'inoculation.

» Quant aux moutons, ils ne présentèrent aucun malaise évident. Inoculés ensuite avec une notable dose de virus fort très actif, ils résistèrent parfaitement après avoir présenté toutefois un peu de fièvre et d'abattement le deuxième jour.

» Expérience. — Absolument confiant dans les résultats donnés par les deux expériences précédentes, je n'hésite pas à faire procéder à l'inoculation vaccinante de trois mille moutons, avec le virus employé dans la dernière. Chacun reçoit sous la peau de $\frac{1}{2}$ goutte à 1 goutte de ce virus, dans une première inoculation, puis 1 à 2 gouttes, dans une seconde inoculation.

» Cette double inoculation réussit parfaitement. Elle ne fut suivie d'aucune perte ni après la première opération, ni après la seconde, et pourtant le virus employé tuait fort bien le cobaye adulte et même le lapin.

» Ainsi, toutes les expériences ont continué à donner imperturbablement le même résultat : à savoir que le virus reconstitué fait généralement périr les rongeurs et ne tue jamais le mouton sain. Fallait-il donc se résoudre à conclure de ce résultat que, à l'instar de la variabilité descendante, la variabilité ascendante est limitée? Limitation curieuse, caractérisée par un fait bien intéressant : la création et la fixation d'un type de bacille absolument remarquable, ennemi mortel des rongeurs, incapable de nuire, sous quelque forme que ce soit, aux animaux ruminants, pour lesquels

cette race constitue au contraire un préservatif bienfaisant! Mais enfin, limitation effective qui, si elle était permanente, atténuerait singulièrement la puissance de la variabilité du *Bacillus anthracis*.

» Aussi n'ai-je pas voulu accepter, même provisoirement, une telle conclusion, si attrayante qu'elle apparût, si riche qu'elle fût en conséquences pratiques. Je me suis mis résolument à la recherche d'autres conditions qu'il fût possible de présumer favorables à la reconstitution totale de la virulence du *Bacillus anthracis*, même à l'égard des ruminants. Celle de ces conditions qui se présentait la première, c'était l'introduction, parmi les éléments des bouillons de culture, du sang de l'espèce même pour laquelle on voudrait rendre ces bouillons virulents. Jusqu'à présent, la reconstitution de la virulence paraît faite exclusivement pour les rongeurs, c'est-à-dire l'ordre zoologique auquel on a emprunté le sang ajouté aux bouillons de culture comme agent revivificateur. Empruntons maintenant cette matière revivifiante à un ruminant, et peut-être les cultures du *Bacillus anthracis* redeviendront-elles constamment virulentes pour les animaux de cet ordre.

» Expérience. — Je possède deux échantillons différents de la race 3 A de *Bacillus anthracis*, en voie de reconstitution virulente. L'un représente la race 3 A originelle. reproduite plusieurs fois en bouillon normal ou dilué à $\frac{1}{2}$. L'autre résulte d'une culture du sang d'un lapin tué très rapidement par l'inoculation du premier échantillon, ce qui donne à ce second échantillon quelque apparence d'activité supérieure. Ces deux spécimens sont ensemencés dans des bouillons faibles additionnés d'une notable quantité de sang de mouton. Parmi les cultures ainsi obtenues, il s'en trouve qui paraissent particulièrement réussies. On en choisit deux : une de chaque catégorie. La culture ensemencée avec la race 3 A reproduite directement en bouillon est désignée par la lettre L (n° 1). L'autre culture, ensemencée avec la race 3 A recultivée dans l'organisme du lapin, est désignée par les lettres L*l* (n° 2).

» Le 1er juillet, M. Nocard inocule (1cc) : *avec la culture* L : 1° un agneau assez vigoureux; 2° un lapin; *avec la culture* L*l*, également un agneau assez vigoureux et un lapin. Nous désignerons indifféremment chacun des animaux de ces deux groupes par la lettre ou le numéro de la culture avec laquelle l'inoculation a été faite.

» L'agneau n° 1 fut le seul des quatre animaux à survivre à l'inoculation.

» Le 6 juillet, à 6h du matin, le lapin L (n° 1) est trouvé mort. Bacilles très rares dans le sang des gros vaisseaux, très abondants dans les petits vaisseaux de l'épiploon. L'ensemencement du sang donne naissance à une belle culture.

» Le 7 juillet, à 10h30m du matin, meurt le lapin L*l* (n° 2). Œdème local considérable au point inoculé. Épanchement péritonéal. Rate énorme. Bacilles très rares dans le sang qui, du reste, engendre, par son ensemencement, de fort belles cultures.

» Le 8, l'agneau du même groupe (n° 2) meurt charbonneux, et c'est justement l'animal inoculé avec le virus sur l'activité duquel nous avions le plus le droit de compter.

» Malheureusement, on ne put, faute de sujet, reporter le sang de cet animal sur un deuxième agneau, pour commencer une série d'inoculations de passage chez l'espèce ovine. Mais ce sang fut ensemencé dans du bouillon et donna naissance à une belle culture de *Bacillus anthracis*, qui servit à faire l'expérience suivante.

» Expérience. — Le 18 juillet, la culture dont il vient d'être question est injectée sous la peau d'un agneau, à la dose de 1^cc. Le 19, on l'inocule à quatre témoins : deux cobayes et deux lapins adultes.

» Un seul de ces témoins (lapin) résiste.

» Quant à l'agneau, il meurt charbonneux dans la nuit du 22 au 23. Le sang est très riche en bacilles et la rate a tous les caractères types des rates charbonneuses; les bacilles y pullulent.

» On fait des cultures avec le sang.

» La rate, écrasée et délayée dans du bouillon, fournit une pulpe avec laquelle il va être possible de commencer des inoculations de passage.

» Expérience. — Le 23 juillet, un troisième agneau reçoit directement sous la peau 1^cc de la pulpe splénique ci-dessus.

» Exactement quarante-neuf heures après l'inoculation, cet agneau meurt du charbon. Le sang est très riche en bacilles, et la rate, qui est énorme, présente une belle tumeur charbonneuse.

» Voilà donc enfin très sûrement constatée la réapparition de la vraie virulence du *Bacillus anthracis* sur le mouton. La variabilité ascendante a terminé son œuvre.

» En résumé, si l'on prend le *B. anthracis* naturel, entretenu par les épizooties charbonneuses ovines, et qu'on amène ce bacille, par les procédés ci-devant indiqués (cultures répétées au contact de l'oxygène comprimé) à être entièrement dépourvu de virulence, il sera possible de lui restituer intégralement ses propriétés premières et de lui faire parcourir ainsi le cycle complet des transformations qui le dégradent et le reconstituent.

» C'est la culture en bouillon additionné de sang frais, au contact de l'air très raréfié, qui constitue le moyen le plus sûr de revivifier le bacille charbonneux absolument destitué de sa virulence. Si le sang ajouté au bouillon a été fourni par un cobaye, le bacille récupère la propriété d'infecter mortellement d'abord la souris et le cobaye qui vient de naître, puis le cobaye adulte et les lapins. Arrivé à cette phase, l'agent charbonneux en voie de reconstitution vaccine parfaitement les petits ruminants; mais il est incapable de les tuer. Pour qu'il atteigne cette activité, il faut propager le bacille mortel pour les rongeurs dans des cultures en bouillon additionné de sang de mouton. Les spores des cultures ainsi préparées réussissent très bien à faire mourir les petits ruminants.

» La fixité des types obtenus ainsi, par variation ascendante, ne le cède pas à celle du type sans virulence aucune dont ils proviennent. En tous cas, cette fixité est bien plus remarquable dans les types de la *série ascendante*, allant de la race ultra-atténuée à la race ultra-virulente, que dans les types intermédiaires compris entre la race ultra-virulente et la race ultra-atténuée du *Bacillus anthracis* qui suit la *voie descendante* de la variabilité.

» En tenant compte seulement des faits largement contrôlés, permettant de vérifier la fixité des races nouvelles créées par la mise en jeu de la variabilité du *Bacillus anthracis*, on constate qu'il a été possible d'obtenir trois types différents, dont les propriétés respectives semblent définitivement acquises à chacun d'eux :

» 1° Le bacille amené au bas de l'échelle de la variation descendante, type sans virulence aucune, conservant pourtant de très solides propriétés vaccinales;

» 2° Le bacille partiellement revivifié, par la variation ascendante, et redevenu capable de tuer le cochon d'Inde adulte, même le lapin, d'autre part inoffensif à l'égard des ruminants et des solipèdes, et néanmoins pour eux énergiquement vaccinal;

» 3° Enfin le bacille dont la revivification a été rendue complète, c'est-à-dire poussée au point de restituer à l'agent infectieux sa léthalité à l'égard du mouton : type qui, selon toute probabilité, n'est apte à produire, sur le bœuf et le cheval, que l'infection vaccinante.

» Ces trois types sont intéressants à divers points de vue : le dernier surtout, parce qu'il démontre la réintégration du virus dans ses propriétés virulentes primitives, après qu'il en a été dépouillé par la mise en œuvre de la variabilité descendante; les deux autres, parce qu'ils représentent des agents vaccinaux fixés dans leur innocuité, à un degré inconnu jusqu'ici, tout en possédant une aptitude élevée à la création de l'immunité. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle relation entre les sucres et les composés furfuriques. Constitution du méthylfurfurol et de l'isodulcite.* Note de M. MAQUENNE.

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter récemment à l'Académie, j'ai fait voir que le produit qu'on obtient en distillant les fucus avec

de l'acide sulfurique étendu est un mélange de furfurol ordinaire et d'un composé très voisin de celui-ci, qui présente à l'analyse la composition du méthylfurfurol $C^6H^6O^2$. Il restait à établir la structure moléculaire de ce produit et à déterminer son origine, en d'autres termes à définir le principe immédiat qui, dans les fucus, se transforme en méthylfurfurol sous l'influence de l'acide sulfurique.

» La théorie prévoit l'existence de quatre composés répondant à la formule $C^6H^6O^2$, dérivant du furfurane et renfermant une fonction aldéhydique dans la position (1). Le premier, que l'on pourrait appeler *aldéhyde furfuréthylique*, ne contiendrait dans sa molécule qu'une seule chaîne latérale, dérivée de l'éthane; les trois autres, véritables homologues du furfurol, renfermeraient un méthyle non substitué en (2), (3) ou (4), par rapport au groupe CHO = (1).

» Aucun d'ailleurs de ces corps n'a été jusqu'à présent étudié.

» L'oxydation du méthylfurfurol permet de rejeter immédiatement la première hypothèse : en effet, si l'on attaque ce produit par le mélange chromique, puis qu'on distille, on recueille une quantité notable d'acide acétique, ce qui exige la présence d'un méthyle terminal dans la molécule du méthylfurfurol.

» Cette substance est donc l'un des trois isomères possibles de l'homofurfurol. Pour déterminer sa formule de constitution, il fallait le rattacher à quelque autre corps mieux connu. Je me suis adressé immédiatement, dans cette recherche, aux matières sucrées en C^6, pensant que peut-être le méthylfurfurol représente l'anhydride d'un alcool polyatomique, au même titre que le furfurol ordinaire constitue, d'après les travaux de Kiliani et de Tollens, un anhydride normal de l'arabinose.

» Il m'a été facile de voir que, en effet, il existe entre le méthylfurfurol $C^6H^6O^2$ et l'isodulcite ou rhamnose $C^6H^{12}O^5$ les mêmes rapports que ceux que l'on connaît entre le furfurol $C^5H^4O^2$ et l'arabinose $C^5H^{10}O^5$.

» Si l'on distille de l'isodulcite cristallisée avec quatre fois son poids d'acide sulfurique à 15° ou 20°B., on obtient un liquide très aqueux, qui exhale une forte odeur de furfurol, qui précipite lentement par addition d'ammoniaque et donne avec l'acétate de phénylhydrazine une hydrazone insoluble et incristallisable.

» Ce liquide, fractionné, abandonne d'abord un peu d'acétone, puis une huile dense, jaunâtre, qui passe entièrement à 186°-187°, sans qu'on puisse observer la moindre trace de produits inférieurs, et notamment de furfurol bouillant à 162°.

» Cette huile est formée de méthylfurfurol pur, identique à celui que j'ai obtenu précédemment avec les fucus, et par conséquent aussi à celui du goudron de bois.

» Les caractères suivants suffisent à établir cette identité.

	Méthylfurfurol de l'isodulcite.	Méthylfurfurol des fucus.
Ébullition	186°-187°	185°-187°
Densité de vapeur	3,91	3,86
Méthylfurfuramide (Fus.)	85°	85°,5
Acide chlorhydrique	color. verte	color. verte
Acide sulfurique et alcool	color. verte	color. verte

» Cette relation inattendue entre le méthylfurfurol et l'isodulcite permet d'établir la constitution moléculaire de ces deux corps.

» En effet, il résulte des travaux de Fischer et Tafel que l'isodulcite anhydre est une aldéhyde dérivée de l'hexane normal et renfermant $C^6H^{12}O^5$. A l'oxydation, d'après Herzig, elle donne, comme le méthylfurfurol, de l'acide acétique, et par conséquent contient un méthyle à l'extrémité de sa chaîne. Comme enfin dans sa transformation en méthylfurfurol il y a nécessairement soudure des chaînons (2) et (5), par l'intermédiaire d'un atome d'oxygène, le méthyle du méthylfurfurol doit occuper la position (4), ce qui conduit à la formule shématique

```
       CH-CH
       ||  ||
CH³-C    C-CHO
       \  /
        O
```

» Si, d'autre part, on se rappelle que le furfurol ordinaire dérive régulièrement de l'arabinose par déshydratation, on est autorisé à considérer l'isodulcite comme l'*ω-méthylarabinose*, conclusion qui, bien qu'énoncée déjà par différents auteurs, n'avait reçu encore aucune démonstration expérimentale et par conséquent ne pouvait être adoptée sans contrôle, à cause des isoméries possibles dans le groupement fondamental

$$C^4H^5(OH)^4(CHO),$$

dont l'arabinose est le seul représentant connu aujourd'hui.

» La transformation de l'isodulcite en méthylfurfurol, par distillation avec l'acide sulfurique étendu, ne conduit qu'à des rendements médiocres

(6 pour 100 environ); elle permet néanmoins de reconnaître la présence de l'isodulcite dans des mélanges complexes où il serait impossible de la déceler par les réactifs ou par cristallisation.

» Il suffit pour cela de distiller avec de l'acide sulfurique à 20° B. une quantité de produit (plante entière ou extrait) suffisante pour avoir, après rectification, quelques centimètres cubes d'huile furfurique brute : celle-ci, privée par un fractionnement partiel de ses parties les plus volatiles, riches en furfurol ordinaire, donne immédiatement, avec l'alcool et l'acide sulfurique, la coloration verte indiquée comme caractéristique du méthylfurfurol, dans le cas où l'isodulcite est présente.

» 250^{gr} de bois de quercitron ou de graines d'Avignon suffisent pour produire cette réaction avec la plus grande évidence.

» Observons, pour terminer, que, les fucus donnant à la distillation avec l'acide sulfurique, ainsi que je l'ai fait voir dans ma dernière Communication, une certaine quantité de méthylfurfurol, on doit conclure à la présence de l'isodulcite dans les tissus des végétaux marins, où jusqu'à présent on ne l'avait pas encore signalée.

» La réaction que je viens de faire connaître permettra sans doute de retrouver l'isodulcite dans un grand nombre d'autres plantes; ses relations avec l'arabinose sont, en effet, de nature à faire supposer qu'elle est beaucoup plus répandue qu'on ne l'admet d'ordinaire. »

M. J. Triana donne lecture d'une Note sur le suc de *Copaïfera officinalis,* et son emploi comme moyen prophylactique contre la diarrhée infantile.

A la suite de cette lecture, M. Triana fait hommage à l'Académie de son Rapport sur les produits de la Colombie à l'Exposition universelle, Rapport dans lequel il a déjà signalé ces propriétés du Copahu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. E. Grand soumet au jugement de l'Académie un Mémoire concernant « les lois de l'écoulement de l'eau des fleuves et rivières, et des alluvions de leur lit. »

(Commissaires : MM. Phillips, Resal, Boussinesq.)

M. **Thévenot** adresse une Note concernant un traitement à appliquer aux vignes, contre le Phylloxera, le Mildew, etc.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Ch. Gay** adresse une Note relative au vol des oiseaux.

(Renvoi à l'examen de M. Marey.)

M. **E. Turpin** adresse une nouvelle Note concernant la dénomination à appliquer à l'unité de force motrice.

(Renvoi à l'examen de M. Resal.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la IIe Partie d'un Mémoire de M. *Van der Mensbrugghe* « Sur les propriétés physiques de la couche superficielle libre d'un liquide et de la couche de contact d'un liquide et d'un solide », et donne lecture du passage suivant de la Lettre d'envoi :

« Si les physiciens sont généralement d'accord pour affirmer que les solides attirent plus ou moins les particules des liquides amenés en contact avec eux, il n'en est plus de même dès qu'il s'agit de définir les propriétés physiques de la couche de contact d'un solide et d'un liquide: ou bien les savants n'entament pas du tout cette question, ou bien ils lui donnent des solutions différentes. A cet égard, l'application de la théorie de Gauss m'a fourni les résultats suivants (1) :

» 1° La surface de contact d'un solide et d'un liquide possède une *tension*, chaque fois que l'attraction F du liquide pour lui-même est supérieure à la double attraction F' du liquide pour le solide (c'est le cas de la surface commune au verre et au mercure pur).

» 2° Si l'attraction F' est supérieure à F, la surface commune aux deux corps est soumise à une force en vertu de laquelle le liquide tend à couvrir une surface de plus en plus grande du solide, c'est-à-dire à une *force d'extension*, et cette force dépasse la tension de la surface libre du liquide. C'est ce qui a lieu pour la cassure fraîche d'un morceau de verre, mise partiellement en contact avec l'eau distillée; aussitôt toute la surface de la cassure se recouvre d'une couche liquide fort mince.

---

(1) *La théorie capillaire de Gauss et l'extension d'un liquide sur un autre* (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique,* t. XXXIX, p. 375, et t. XL, p. 341; 1875).

» 3° Si l'attraction F′ est égale à F, la force d'extension devient égale à la tension (cas d'un liquide amené en contact avec une couche du même liquide adhérente à une paroi solide).

» 4° Enfin, si F′ est compris entre F et $\frac{F}{2}$, il y a encore une force d'extension E à la surface commune, mais elle est moindre que la tension; alors l'équilibre a lieu le long de la ligne limite de contact du solide et du liquide, quand $F \cos i = E$, i étant l'angle du bord.

» De son côté, M. Quincke [1], s'appuyant sur l'analogie entre une masse à l'état liquide et cette même masse à l'état solide, croit pouvoir conclure que :

» 1° Toute surface solide est douée d'une *force contractile;*

» 2° La surface de contact d'un liquide et d'un solide est douée d'une *tension,* qui dépend de la nature des deux corps en présence;

» 3° L'angle du bord est donné par la formule $\cos i = \frac{\alpha_1 - \alpha_{12}}{\alpha_2}$ (α_1 est la tension du corps solide, α_{12} celle de la surface commune, et α_2 celle de la surface libre du liquide).

» Dans le travail actuel, je tâche de réfuter la thèse du savant professeur de Heidelberg; et tout d'abord, j'estime qu'un corps solide ne peut être soumis à une tension superficielle comme un corps liquide, précisément parce que les particules extrêmes d'un solide ont des positions moyennes invariables, tandis que la surface limite d'un liquide est naturellement *instable.*

» En second lieu, la couche de contact d'un solide et d'un liquide qui le mouille n'est pas sollicitée par une force de tension; car, s'il en était ainsi, une bande de papier plongée entièrement dans l'eau, puis retirée et exposée à l'air libre, serait soumise à quatre forces toutes contractiles; dès lors, on ne comprendrait ni l'allongement de la bande ni son retour à la forme plane après une légère déformation quelconque.

» En troisième lieu, soit une lame de verre terminée par des sections planes et plongée entièrement dans un liquide, de telle manière qu'une des surfaces terminales soit aussi exactement que possible au niveau de ce liquide; on verra que celui-ci aboutit à la lame solide suivant des éléments horizontaux, ce qui serait absolument impossible si la surface de contact était soumise à une tension comme la surface libre du liquide.

» Toute difficulté disparaît, au contraire, si, comme l'exige d'ailleurs la théorie capillaire de Gauss, on admet, dans la couche de contact d'un solide et d'un liquide qui le mouille, non pas une tension, mais bien une *force d'extension.* »

---

[1] *Ueber die physikalischen Eigenschaften dünner, fester Lamellen* (*Ann. de Wiedemann,* t. XXXV, p. 561; 1888).

GÉOMÉTRIE. — *Sur les éléments linéaires doublement harmoniques.* Note de M. L. Raffy, présentée par M. Darboux.

« M. Darboux a signalé aux géomètres le problème difficile qui consiste à *trouver tous les éléments linéaires réductibles de deux manières à la forme considérée par Liouville* (éléments linéaires *doublement harmoniques*).

» Ayant obtenu, peu de temps après M. Darboux, tous ceux de ces éléments linéaires qui correspondent à des surfaces applicables sur les surfaces de révolution, j'ai donné mes résultats dans une Note insérée au *Compte rendu* de la séance du 11 mars dernier, et aussitôt j'ai abordé le problème général en suivant toujours la même voie. Il s'agissait de trouver les formes les plus générales des quatre fonctions X de x, Y de y, φ de $x+y$ et f de $x-y$ qui satisfont à l'équation indéterminée

$$(1)\quad (X''-Y'')(\varphi-f)+3(X'-Y')\varphi'-3(X'+Y')f'+2(X-Y)(\varphi''-f'')=0.$$

» Je remarquai aussitôt, entre autres propriétés de cette équation, son évidente réciprocité : ayant trouvé quatre fonctions $X(x)$, $Y(y)$, $\varphi(x+y)$, $f(x-y)$ qui la vérifient, on en obtiendra une nouvelle solution en considérant les relations

$$\varphi_1(2x)=X(x), \qquad f_1(2y)=Y(y),$$

et prenant pour φ, f, X et Y respectivement les fonctions $\varphi_1(x+y)$, $f_1(x-y)$, $\varphi(x)$ et $f(y)$. Mais je n'ai pas cru devoir faire connaître mes premiers résultats, ni ceux que j'ai obtenus depuis, comme se rapportant à un sujet proposé par l'Académie. La réciprocité de l'équation (1) ayant fait le point de départ d'une Communication récente de M. Kœnigs (¹), je vais indiquer une autre propriété de cette équation.

» *Étant donné l'élément doublement harmonique*

$$[\varphi(x'+y')-f(x'-y')]\,dx'\,dy',$$

si l'on connaît deux transformations distinctes, savoir

$$dx=\frac{dx'}{\sqrt{X_1}}, \qquad dy=\frac{dy'}{\sqrt{Y_1}} \qquad \text{et} \qquad d\xi=\frac{dx'}{\sqrt{\Xi_1}}, \qquad d\eta=\frac{dy'}{\sqrt{H_1}},$$

(¹) Séance du 7 octobre.

qui lui donnent, l'une la forme harmonique S, *l'autre la forme harmonique* Σ, *on passera de* S *à* Σ *en posant*

$$d\xi = \frac{dx}{\sqrt{X}}, \qquad d\eta = \frac{dy}{\sqrt{Y}}; \qquad X = \frac{\Xi_1}{X_1}, \qquad Y = \frac{H_1}{Y_1}.$$

» *On a donc, en adjoignant à* X *et à* Y *ainsi définis les valeurs de* φ *et de* f *qui figurent dans* S, *une nouvelle solution de l'équation* (1).

» Appliquons ce principe à l'élément linéaire des surfaces à courbure constante

$$\frac{dx'\,dy'}{(x'-y')^2}.$$

» Il acquiert la forme harmonique $(\varphi - f)\,dx\,dy$, où φ et f sont des fonctions elliptiques, par la transformation

$$dx = \frac{dx'}{\sqrt{R(x')}}, \qquad dy = \frac{dy'}{\sqrt{R(y')}},$$

R étant un polynôme du quatrième degré entièrement arbitraire (¹). En désignant par R_1 un autre polynôme de même degré, entièrement arbitraire, on arrive encore à la forme harmonique $(\varphi_1 - f_1)\,d\xi\,d\eta$ par la transformation

$$d\xi = \frac{dx'}{\sqrt{R_1(x')}}, \qquad d\eta = \frac{dy'}{\sqrt{R_1(y')}}.$$

» D'après ce qui précède, les fonctions φ et f forment avec

$$X(x) = \frac{R_1(x')}{R(x')} \qquad \text{et} \qquad Y = \frac{R_1(y')}{R(y')}$$

un système de solutions de l'équation (1). On voit que X et Y dépendent de neuf constantes arbitraires. La réciprocité de l'équation (1) donne immédiatement une autre solution où les fonctions φ et f dépendent de neuf constantes.

» Ces dernières expressions jouent un grand rôle dans le problème général posé par M. Darboux. On peut dire (abstraction faite des surfaces à courbure constante et des surfaces applicables sur les surfaces de révolution) qu'elles en fournissent la solution complète. Elles interviennent

---

(¹) DARBOUX, *Leçons sur la théorie des surfaces*, t. II, p. 209.

aussi dans la théorie des géodésiques dont l'équation admet, suivant l'expression de M. Lie, des transformations infinitésimales. Je me propose de revenir sur ces deux questions. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur l'aire de certaines zones ellipsoïdales.* Note de M. G. **Humbert**, présentée par M. C. Jordan.

« Soit l'ellipsoïde (E), $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}-1=0$; $(a>b>c)$ l'hyperbole focale a pour équations

$$(1)\qquad y=0,\qquad \frac{x^2}{a^2-b^2}-\frac{z^2}{b^2-c^2}=0.$$

» Les plans polaires P_1 et P_2 de deux points (x_1, z_1), (x_2, z_2) de cette hyperbole déterminent sur l'ellipsoïde une zone dont l'aire s'exprime très simplement par les fonctions elliptiques.

» Soit un point voisin de (x_1, z_1) sur l'hyperbole focale; désignons par $d\Sigma$ l'aire de la zone infiniment petite correspondante. Si l'on remarque que les plans tangents à l'ellipsoïde le long de son intersection avec le plan P_1 enveloppent un cône de révolution, et si l'on projette sur un plan normal à l'axe de ce cône la zone $d\Sigma$, ainsi que les ellipses, d'aires ω et $\omega+d\omega$, situées à l'intersection de E et des deux plans qui limitent la zone, on a, évidemment, en désignant par θ, λ et λ' des angles dont la définition découle de ce qui précède,

$$d\Sigma\cos\theta=(\omega+d\omega)\cos\lambda'-\omega\cos\lambda.$$

» On calcule aisément les quantités qui figurent dans cette formule :

$$\cos\theta=\frac{b\sqrt{(a^2-b^2)(b^2-c^2)}}{\sqrt{(a^2-b^2)^2z_1^2+(b^2-c^2)^2x_1^2}},$$

$$\cos\lambda=\frac{b^2(a^2-c^2)x_1z_1}{\sqrt{(c^4x_1^2+a^4z_1^2)[(a^2-b^2)^2z_1^2+(b^2-c^2)^2x_1^2]}},$$

$$\cos\lambda'=\frac{c^2(a^2-b^2)(x_1+dx_1)z_1+a^2(b^2-c^2)(z_1+dz_1)x_1}{\sqrt{[c^4(x_1+dx_1)^2+a^4(z_1+dz_1)^2][(a^2-b^2)^2z_1^2+(b^2-c^2)^2x_1^2}},$$

$$\omega=\pi b\frac{(c^4x_1^2+a^4z_1^2)^{\frac{1}{2}}}{(c^2x_1^2+a^2z_1^2)^{\frac{3}{2}}}(c^2x_1^2+a^2z_1^2-a^2c^2),$$

et l'on en déduit la valeur de la zone

$$\frac{d\Sigma}{\pi}\frac{\sqrt{a^2-b^2}}{\sqrt{b^2-c^2}}=a^2c^2\frac{dx_1}{z_1\mathrm{A}^{\frac{5}{2}}}\left[2\mathrm{A}^2-\mathrm{A}(b^4-3a^2b^2-3b^2c^2+5a^2c^2)\right.$$
$$\left.-3a^2c^2(a^2-b^2)(b^2-c^2)\right],$$

en posant

$$\mathrm{A}=c^2x_1^2+a^2z_1^2.$$

» Cette relation peut se mettre sous la forme

$$\frac{d\Sigma}{\pi a^2c^2}\frac{\sqrt{a^2-b^2}}{\sqrt{b^2-c^2}}+\frac{b^2(a^2-c^2)}{a^2c^2(b^2-c^2)}\left[d\frac{x_1z_1}{\mathrm{A}^{\frac{3}{2}}}a^2c^2-d\frac{x_1z_1}{\mathrm{A}^{\frac{1}{2}}}\right]=\frac{dx_1}{z_1\sqrt{\mathrm{A}}}\left[1-\frac{\mathrm{A}}{a^2c^2}\right].$$

» Si l'on pose

$$\mathrm{S}=\frac{\pi b^2(a^2-c^2)}{\sqrt{a^2-b^2}\sqrt{b^2-c^2}}\left[-\frac{x_1z_1}{\mathrm{A}^{\frac{3}{2}}}a^2c^2+\frac{x_1z_1}{\mathrm{A}^{\frac{1}{2}}}\right],$$

il vient

$$d\mathrm{S}-d\Sigma=\pi\sqrt{\frac{b^2-c^2}{a^2-b^2}}\frac{dx_1}{z_1\sqrt{\mathrm{A}}}\left[c^2x_1^2+a^2z_1^2-a^2c^2\right].$$

$d\Sigma$ se présente donc sous la forme d'une différentielle elliptique, puisque x_1 et z_1 sont liés par (1).

» La fonction S a une expression géométrique remarquable : elle représente l'aire latérale du cône de révolution circonscrit à l'ellipsoïde le long du plan P_1, ce cône étant limité à son sommet et à la courbe de contact.

» Pour introduire les fonctions elliptiques, posons

$$(2)\quad\begin{cases}e_1=1-\dfrac{3b^2c^2}{\rho},\quad e_2=1-\dfrac{3a^2c^2}{\rho},\quad e_3=1-\dfrac{3a^2b^2}{\rho},\\ \rho=a^2b^2+a^2c^2+b^2c^2,\end{cases}$$

et définissons pu par la relation habituelle

$$p'^2u=4(pu-e_1)(pu-e_2)(pu-e_3).$$

» Nous établirons entre x_1, z_1 et u les relations compatibles

$$(3)\quad x_1^2=\frac{a^2-b^2}{b^2(a^2-c^2)}\frac{\rho}{3}(pu-e_3);\qquad z_1^2=\frac{b^2-c^2}{b^2(a^2-b^2)}\frac{\rho}{3}(pu-e_1).$$

» Il vient alors

$$d\mathrm{S}-d\Sigma=-\pi\sqrt{\frac{\rho}{3}}(pu-1)\,du,$$

et, en intégrant entre des limites convenables, on arrive à cette proposition :

» *Soit un cône de révolution circonscrit à un ellipsoïde d'axes* $2a$, $2b$, $2c$: *l'excès de l'aire latérale de ce cône, limité à son sommet et à la courbe de contact, sur l'aire de la calotte ellipsoïdale comprise à son intérieur, a pour expression*

$$\pi\sqrt{\frac{a^2b^2+a^2c^2+b^2c^2}{3}}(\zeta u + u) - \Sigma_0,$$

Σ_0 *étant la demi-aire de l'ellipsoïde, et* u *le plus petit argument positif défini en fonction des coordonnées* x_1, z_1 *du sommet du cône, par les relations* (2) *et* (3).

» De cette formule se déduit sans difficulté la proposition géométrique suivante :

» Appelons *zone ellipsoïdale* la zone comprise sur l'ellipsoïde entre deux ellipses le long desquelles on peut circonscrire à la surface un cône de révolution; *les aires de deux zones ellipsoïdales ont une somme ou une différence exprimable algébriquement lorsque les quatre plans qui limitent ces zones touchent un ellipsoïde homothétique à l'ellipsoïde primitif,* ou, si l'on veut, *lorsque les quatre plans touchent un cercle situé dans un plan passant par le grand axe et faisant avec l'axe moyen un angle de sinus égal à* $\frac{c}{a}$.

» Sous cette dernière forme apparaît une analogie avec le théorème de Graves : deux arcs d'ellipse ont une somme algébrique rectifiable lorsque les quatre tangentes à leurs extrémités touchent un cercle.

» Les résultats précédents ne sont que des cas particuliers de propositions beaucoup plus générales, sur lesquelles on reviendra.

» Pour le paraboloïde elliptique, l'excès de l'aire latérale d'un cône de révolution circonscrit sur l'aire de la calotte intérieure est une fonction algébrique des coordonnées du sommet du cône. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation de la raffinose, en présence des diverses espèces de levure de bière.* Lettre de M. **D. Loiseau** à M. le Président.

« Paris, le 13 octobre 1889.

» Dans le *Compte rendu* de la dernière séance de l'Académie, M. Berthelot décrit, dans les termes suivants (p. 549), une observation que j'ai faite moi-même il y a plusieurs années :

» La fermentation alcoolique du raffinose m'a présenté certaines particularités dignes d'intérêt. Ce sucre fermente en totalité, comme M. Tollens l'a reconnu, sous l'influence d'une bonne levure de bière. Mais si l'on emploie une levure affaiblie, telle que celle que l'on trouve souvent chez les boulangers, la fermentation peut être partielle : elle s'arrête alors, après quarante-huit heures, au voisinage du tiers de son terme complet....

» Si je n'avais à fournir ici qu'une assertion nouvelle pour corroborer ces faits, je la croirais bien inutile, l'autorité de l'illustre académicien étant plus que suffisante pour faire accepter ses vues par la Science. Mais l'étude que j'ai faite des propriétés de la raffinose (ou du raffinose), et particulièrement de sa fermentation en présence des diverses levures de bière, me permet de relever sur mes notes le passage suivant qui, du reste, se trouve également, mot pour mot, dans un pli cacheté que l'Académie a bien voulu accepter dans sa séance du 5 mars 1888, et qui contient d'ailleurs d'autres observations qu'il n'est pas encore temps de faire connaître :

» *Action des deux espèces de levure de bière sur la raffinose.* — On sait que le sucre fermente complètement en présence des diverses levures de bière, qu'elles proviennent des brasseries où l'on pratique la fermentation haute, ou qu'elles proviennent des brasseries où l'on pratique la fermentation basse.

» La raffinose se comporte d'une manière bien différente avec les deux sortes de levure (1). En effet, sa fermentation est complète en présence de la levure de bière issue d'une *fermentation basse;* et les proportions d'alcool et d'acide carbonique qu'on obtient alors s'accordent avec les quantités qui répondent à sa composition élémentaire.

» Mais, en présence de la levure de bière issue d'une *fermentation haute,* les résultats qu'on obtient sont bien différents : alors la raffinose ne fermente que partiellement; elle ne fournit, en alcool et acide carbonique, que le tiers de ce qu'on obtient avec la levure de fermentation basse. Il reste dans le liquide fermenté une substance

(1) Il y a même là un moyen sûr de distinguer les deux espèces de levure.

qui agit, sur la liqueur Fehling, comme s'il y avait une quantité de glucose égale à celle qui a fermenté, soit un poids égal à la moitié de celui qu'on obtient par l'action directe et immédiate des acides sur la raffinose. On peut se rendre compte de ces divers phénomènes au moyen de l'équation suivante, qui représente l'action directe et immédiate des acides chlorhydrique et sulfurique sur les solutions de raffinose :

$$\underbrace{2(C^{12}H^{21}O^{21})}_{\substack{\text{Raffinose}\\ \text{cristallisée.}\\ (1)}} = \underbrace{C^{12}H^{12}O^{12}}_{\substack{\text{Glucose}\\ \text{lévogyre.}\\ (2)}} + \underbrace{C^{12}H^{12}O^{12}, C^{12}H^{10}O^{10}}_{\substack{\text{Substance}\\ \text{dextrogyre.}\\ (3)}} + \underset{(4)}{8HO}.$$

» Le glucose lévogyre $C^{12}H^{12}O^{12}$ fermente dans tous les cas; mais la substance $\left\{\begin{matrix} C^{12}H^{12}O^{12} \\ C^{12}H^{10}O^{10} \end{matrix}\right\}$ résiste à l'action de la levure de bière *issue d'une fermentation haute,* alors qu'*elle fermente complètement en présence de la levure de bière issue d'une fermentation basse.* Et sous l'action prolongée des acides, elle peut être transformée complètement en glucose qui, lui, fermente avec les deux espèces de levure....

» J'espère que l'Académie voudra bien m'excuser de ne pas lui avoir fait connaître plus tôt ces résultats, auxquels j'attache une grande importance scientifique.... »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Observations sur la Communication faite par M.* Ch.-E. Guignet *dans la séance du* 30 *septembre dernier.* Note de MM. **C. Vincent** et **Delachanal**, présentée par M. Friedel.

« M. Guignet a fait connaître les résultats de ses recherches, relatives à l'action du sulfate de cuivre ammoniacal, sur la dissolution de diverses matières, notamment de la mannite. Il termine son intéressant travail par cette observation :

» Nous avons pu retirer de la mannite très bien cristallisée du précipité cuivrique obtenu dans une décoction de varechs et dans du jus de baies *de sorbier avant la séparation de la sorbite.*

» Or, ayant à notre disposition de la sorbite chimiquement pure, cristallisée dans l'eau en longues aiguilles fusibles à 51° (¹), obtenue par les

(¹) Les auteurs indiquent que la sorbite commence à fondre à 65°, et est entièrement fondue à 102°. Nous avons repris cette détermination en opérant sur de la sorbite pure cristallisée dans l'eau, et séchée par simple exposition dans l'air sec. Nous avons constaté que cette matière fond régulièrement à 51°.

procédés que nous avons fait connaître dernièrement, nous avons constaté que cette matière est précipitée, d'une façon complète, par le réactif de M. Guignet. L'addition du sulfate de cuivre ammoniacal dans le jus de sorbes précipite donc la sorbite elle-même.

» La production de ce précipité ne permet pas de conclure à la présence de la mannite dans le jus de sorbes, ni à sa séparation de la sorbite ».

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'analyse optique des huiles et du beurre.* Note de MM. **E.-H. Amagat** et **Ferdinand Jean.**

« Nous avons reconnu, à la suite de nombreux essais, que la variation apportée à la valeur de l'indice de réfraction des diverses espèces d'huiles, par les corps généralement employés à leurs falsifications, peut servir de base à une méthode optique d'analyse et de contrôle, également applicable à la recherche de l'oléomargarine dans le beurre.

» L'instrument que nous avons employé est donc un réfractomètre spécialement disposé pour ce genre de recherches. Le corps à examiner est placé dans un petit cylindre métallique, muni de glaces formant un prisme de 107°; ce prisme est lui-même placé dans une petite cuve cylindrique, également métallique, portant deux fenêtres parallèles, fermées par des glaces normalement auxquelles le collimateur et le viseur sont invariablement fixés. L'espace annulaire ainsi formé autour du prisme est rempli par une huile type. Les déviations sont lues sur une très petite échelle photographique transparente, à divisions arbitraires, placée devant l'oculaire et sur laquelle vient se projeter l'image fournie par le collimateur; cette image n'est point produite par une fente ou un réticule, mais par le bord vertical d'un volet partageant le champ en deux parties, l'une sombre et l'autre lumineuse. L'éclairage peut être produit par une surface lumineuse quelconque, par exemple la flamme d'une lampe. L'appareil est complété par un robinet de vidange du prisme et par une cuve enveloppe servant de régulateur de température. Une vis de rappel sert à déplacer le volet du collimateur, de manière que l'instrument marque zéro quand on verse de l'huile type (ou en général un liquide quelconque) dans le prisme et dans l'espace annulaire.

» On a d'abord constaté que la déviation obtenue en introduisant, dans le prisme, de nombreux échantillons d'une même espèce d'huile ne varie que dans des limites assez étroites avec la provenance. Ainsi, en opérant

avec dix échantillons de provenances diverses, on a obtenu des déviations comprises entre 1 et 2 divisions avec les huiles d'olive; entre 3,5 et 4 divisions avec les huiles d'arachide; entre 16,5 et 17 divisions pour les huiles de colza; la déviation a été de 20 divisions pour les huiles de coton, 40 pour les huiles de ricin, 53 pour les huiles de lin, etc.

» Les huiles de pied de mouton, de bœuf et de cheval et l'huile de spermaceti présentent un caractère bien tranché : l'huile de pied de bœuf étant prise pour type, elles dévient à gauche, tandis que toutes les huiles végétales dévient à droite.

» Les huiles de résines et les huiles minérales sont faciles à reconnaître, dans leurs mélanges avec les huiles végétales, par la diminution notable de déviation qu'elles produisent; il est facile, au moyen de l'oléoréfractomètre, de reconnaître ces diverses falsifications, dès qu'elles atteignent des proportions un peu notables : des Tableaux spéciaux ont été disposés dans ce but.

» On peut aussi reconnaître facilement, avec le même instrument, la présence de l'oléomargarine dans le beurre; il est, en effet, disposé de manière qu'on puisse, dans ce cas, régler la cuve à une température de 45°, nécessaire pour maintenir en fusion la matière grasse du beurre qu'on introduit alors dans le prisme. Pour obtenir cette matière, le beurre est fondu à basse température, filtré sur mousseline et traité par l'éther; ainsi dissoute, elle est lavée à l'eau tiède, filtrée, séparée de l'éther par évaporation, et desséchée à 110°.

» La matière obtenue ainsi avec des beurres naturels de diverses provenances fournit une déviation constante (en prenant toujours la même huile type, celle de pied de bœuf) de 35 divisions à gauche du zéro; tandis que, par exemple, avec la margarine préparée avec la graisse de rognons de bœuf et de veau, on obtient seulement 19 divisions. Avec la margarine de table de Mège-Mouriès, la déviation est réduite à 15 divisions; on obtient 23 divisions pour une addition de 50 pour 100 du même corps, 28 divisions pour une addition de 25 pour 100, et 32 divisions pour une addition de 10 pour 100. On peut reconnaître encore assez facilement une addition de moins de 10 pour 100.

» Toutes les huiles végétales donnant de fortes déviations à droite, c'est-à-dire en sens contraire des déviations produites par le beurre pur, les falsifications opérées avec ces substances sont encore plus faciles à reconnaître. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur l'atmosphère confinée dans le sol.* Note de M. TH. SCHLŒSING FILS.

« Bien des phénomènes intéressant la végétation sont en relation étroite avec la composition de l'atmosphère confinée dans le sol. On peut citer parmi eux la combustion lente de la matière organique, la formation des bicarbonates, la nitrification, la réduction des nitrates, la respiration des racines. L'étude de l'atmosphère confinée dans le sol ne peut manquer de profiter à celle de ces importants phénomènes.

» MM. Boussingault et Léwy en ont fait, il y a déjà plus de trente ans, l'objet d'un travail considérable (¹). Ils ont montré que le sol renferme un mélange gazeux ne différant guère, le plus généralement, de l'air ordinaire que par la substitution à de l'oxygène d'une petite quantité d'acide carbonique, voisine de 1 pour 100; d'où il résulte que l'oxygène gazeux est très largement répandu dans le sol. Ce fait capital a-t-il été perdu de vue ou l'a-t-on trouvé insuffisamment établi? Ce qui est certain, c'est que, malgré la grande autorité des savants qui l'ont mis en lumière, il n'en a pas toujours été tenu compte, et que l'on a parfois envisagé non pas tant le sol proprement dit, mais le sous-sol pris seulement à quelques $0^{m},20$ ou $0^{m},30$ plus bas, comme un milieu réducteur.

» Il m'a paru intéressant d'entreprendre de nouvelles expériences sur la question, en évitant les légères critiques qu'on peut adresser à celles dont il vient d'être parlé.

» Pour recueillir les gaz du sol, MM. Boussingault et Léwy pratiquaient un trou de $0^{m},30$ à $0^{m},40$ de profondeur, y plaçaient verticalement un tube terminé à sa partie inférieure par une pomme d'arrosoir, comblaient le trou en tassant la terre autour du tube, et, vingt-quatre heures après, la diffusion ayant dû rétablir l'atmosphère existant avant la fouille, aspiraient lentement par le tube un volume gazeux approchant d'ordinaire de 5^{lit} à 10^{lit} (²).

» Cette manière d'opérer ne comporte certainement pas des causes

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXXVII; 1853.

(²) L'acide carbonique était dosé par barbotage du gaz dans de l'eau de baryte; à cette détermination se joignait souvent celle de l'oxygène, faite sur un échantillon spécial du gaz par l'acide pyrogallique.

d'erreur de nature à masquer le sens général des résultats; on est tenté pourtant de lui faire quelques reproches : l'émiettement du sol est capable d'activer la combustion de la matière organique et, par suite, d'exagérer la dose d'acide carbonique; l'air extérieur peut être aspiré à travers la terre ameublie; le volume gazeux de 5^{lit} à 10^{lit} est trop grand et peut comprendre du gaz qui n'était pas au voisinage de l'orifice inférieur du tube, mais qui s'y est rendu de points relativement éloignés, situés au-dessus ou au-dessous, par le chemin offrant le moins de résistance.

» Je me suis proposé d'extraire les gaz du sol de manière à satisfaire tout spécialement aux conditions suivantes : ne modifier en rien la composition qu'ils présenteraient réellement à l'endroit et au moment où ils seraient prélevés, cela en évitant toute fouille; n'entraîner avec eux aucune trace d'air extérieur, et connaître exactement la profondeur d'où ils proviendraient.

» Pour remplir les diverses parties de ce programme, il suffit de puiser les gaz au moyen d'un tube rigide, enfoncé dans le sol à la profondeur voulue et ne laissant aucun passage libre entre sa surface extérieure et le sol, et de prélever un échantillon gazeux d'un volume aussi réduit que possible (25^{cc} à 30^{cc} au maximum, purge comprise, dans mes expériences).

» J'emploie, à cet effet, un tube d'acier, qui a 10^{mm} de diamètre extérieur et de 1^{mm} à 2^{mm} de diamètre intérieur, et dont une extrémité, celle qui doit pénétrer dans le sol, est légèrement conique; cette partie conique présente, après l'enfoncement, un contact complet avec le sol et s'oppose ainsi à toute communication directe, le long du tube, de l'orifice inférieur avec l'air extérieur. On évite l'obstruction du tube par les particules terreuses en y introduisant temporairement, au moment de l'enfoncer, un fil d'acier. Le tube une fois en place, on relie son extrémité supérieure, par l'intermédiaire d'un tube de verre capillaire, avec une ampoule de 15^{cc} de capacité, pleine de mercure et communiquant avec un petit réservoir de ce liquide. On remplit l'ampoule de gaz du sol en abaissant le réservoir, après avoir purgé les conduits capillaires de l'air qu'ils renferment; une petite tubulure portée par le tube de verre et plongeant dans du mercure permet l'élimination de cet air. L'ampoule est ensuite fermée à la lampe. Son contenu est finalement l'objet d'une analyse eudiométrique.

» Si, sans déplacer le tube d'acier, on prend deux ou trois échantillons au même point par ce procédé, on leur trouve une composition identique. C'est bien la preuve que les dispositions adoptées assurent le prélèvement du gaz dans les conditions cherchées, c'est-à-dire sans introduction d'air extérieur et sans mélange avec les couches gazeuses autres que celle où débouche le tube d'acier; car il est difficile de penser que ces causes d'erreur agissent d'une manière absolument constante.

» En définitive, le procédé me semble très exact; il est, en outre, simple et rapide, ce qui permet de multiplier les dosages. Je l'ai déjà ap-

pliqué à un assez grand nombre d'opérations, dont les résultats numériques seront donnés, si l'Académie le permet, dans une prochaine Note. Je dirai seulement aujourd'hui que ces résultats vérifient, en règle générale, le fait de l'abondance de l'oxygène gazeux dans l'atmosphère du sol. Le sous-sol, lui aussi, est d'ordinaire largement pourvu de ce gaz; sauf des cas vraiment exceptionnels, il faut renoncer à parler de son atmosphère réductrice.

» Il convient encore de signaler la variabilité de la composition des gaz recueillis en un même point à diverses époques. Les causes en sont nombreuses et complexes; ce sont, entre autres, le vent, les changements de température, les oscillations de la pression barométrique, la diffusion.

» Enfin il y a des variations entre des points, même peu éloignés, d'une même pièce de terre, qui tiennent à la déclivité; dans des terrains en pente, j'ai trouvé, jusqu'ici du moins, le gaz carbonique en plus forte proportion aux points les plus bas. »

CHIRURGIE. — *Du lambeau musculo-cutané en forme de pont, appliqué à la restauration des paupières.* Note de M. **Léon Tripier**, présentée par M. Bouchard.

« C'est à Blandin qu'on attribue généralement la première tentative faite en vue de reconstituer une paupière douée de ses mouvements. Réussit-il? La chose est révoquée en doute par ses contemporains (¹). Quant à ses successeurs, ils se contentent d'enregistrer le fait sans le donner comme un exemple à imiter : « Cette tentative, dit M. Verneuil, est restée tout à fait isolée et personne n'a songé, que je sache, à greffer des faisceaux musculaires pour rétablir les sphincters ou donner de la mobilité aux voiles membraneux (²). » A notre époque, les données fournies par l'expérimentation devaient faire hésiter les chirurgiens qui eussent été tentés de répéter l'opération de Blandin. En effet, comment tailler un lambeau de manière à le faire pivoter sur son pédicule, sans s'exposer à couper les filets nerveux se rendant aux fibres musculaires destinées à doubler le lambeau. Mais, même en admettant que les filets nerveux aient pu être respectés, est-on bien sûr que les fibres musculaires sectionnées ne subi-

(¹) Velpeau, *Nouveaux éléments de Médecine opératoire*, t. I, p. 654.

(²) Verneuil, *Mémoires de Chirurgie*, t. I, p. 110.

ront pas la dégénérescence graisseuse? Il ne faut pas oublier que, après les amputations des membres, les lambeaux doublés de muscles plus ou moins épais n'en contiennent plus au bout de six mois.

» Pour réussir, il est indispensable de recourir à un procédé qui permette, d'une part, de couper le moins possible de filets nerveux (facial) et, d'autre part, de respecter la continuité des fibres musculaires (orbiculaire); or ce procédé consiste à prendre un lambeau en forme de pont, taillé de telle sorte que les bords de la peau correspondent à la courbe des fibres musculaires. De cette façon, on passe en quelque sorte entre ces dernières et il n'y a qu'un très petit nombre de filets nerveux intéressés.

» Notre première opération date du 6 avril 1888. Cancroïde de la paupière inférieure. Excision de toute cette paupière. Sur la paupière supérieure attirée par en bas, on taille un lambeau musculo-cutané en forme de pont, ayant 12^{mm} de hauteur à sa partie moyenne et 8^{mm} environ de chaque côté.

» Une fois disséqué, il est amené par en bas sur la perte de substance, où on le fixe à l'aide de points de suture métallique. Rapprochement et suture de la perte de substance de la paupière supérieure. Suture du bord supérieur du lambeau avec le bord libre de la paupière supérieure. Réunion par première intention. Au bout de vingt jours, le malade ouvre et ferme l'œil comme du côté opposé. Avec des courants induits faibles, la nouvelle paupière s'élève manifestement; si l'on augmente l'intensité, il se produit une sorte de corrugation, surtout en dehors, près de la commissure externe.

» Depuis lors, nous avons fait deux fois la même opération, et toujours le résultat a été aussi satisfaisant.

» Pour la paupière supérieure, nous ne possédons qu'un fait. Il remonte au mois de novembre 1888. Cancroïde de la paupière supérieure chez une femme de 66 ans. La conjonctive ne paraissait pas envahie. La paupière attirée par en bas, on excise la tumeur. La perte de substance qui en résulte a la forme d'une ellipse très allongée, à grand diamètre transversal. Son bord supérieur arrive très près du sourcil, son bord inférieur est distant de 4^{mm} à 5^{mm} du bord libre de la paupière. On taille au-dessus du sourcil un lambeau musculo-cutané en forme de pont, qui a 12^{mm} à 14^{mm} de hauteur à sa partie moyenne et 8^{mm} à 9^{mm} sur les côtés. Après l'avoir disséqué, on le fait passer par-dessus le sourcil et on le fixe sur la perte de substance au moyen de points de suture métallique. Suture des paupières entre elles. Rapprochement et suture des bords de la perte de substance frontale.

Réunion par première intention. Dès le douzième jour, la malade ouvrait l'œil, ce qui prouvait que le releveur de la paupière n'était pas coupé. Quant aux mouvements d'abaissement, ils se faisaient comme à l'état normal. A vrai dire, on pouvait invoquer l'action des fibres de l'orbiculaire situées au-dessous; mais, à l'aide de courants induits, il était facile de se convaincre que les fibres correspondant au lambeau se contractaient également.

» *Conclusions*. — *a*. Le lambeau musculo-cutané en forme de pont appliqué à la restauration des paupières permet de leur rendre tout à la fois la forme et le mouvement.

» *b*. A l'aide de ce lambeau pris sur la paupière supérieure, on peut refaire complètement la paupière inférieure.

» *c*. En prenant un lambeau analogue immédiatement au-dessus du sourcil, on peut restaurer certaines pertes de substance intéressant la moitié, voire même les deux tiers de la paupière supérieure. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'exploration et la formation des* Avens *des Causses*. Note de MM. **E.-A. Martel** et **G. Gaupillat**, présentée par M. Daubrée.

« Nous avons continué, cet été, nos recherches sur les eaux souterraines des causses, en visitant les *avens* jusqu'à présent tous inexplorés.

» Comme les *bétoires*, *tindouls*, *anselmoirs*, *igues*, *cloups*, etc., de France, *trichter* du Karst, *Katavothres* de Grèce, etc., les *avens* ou *abîmes* sont des puits naturels, ouverts béants et profonds à la surface des plateaux calcaires, au nombre de plusieurs centaines. La plupart des géologues les croyaient dus à des effondrements résultant de l'action des eaux courantes intérieures. D'autres y voyaient le produit de dissolutions chimiques (phénomène sidérolithique). On ne faisait pas assez large la part des fractures du sol ou lignes de moindre résistance, et des eaux sauvages superficielles. De plus, on pensait, d'après les faits observés dans le Karst autrichien (cours souterrains de la Recca et de la Poik), que ces gouffres *jalonnaient* le lit caché de véritables rivières et formaient au-dessus d'elles des *regards*.

» Des données plus précises sont fournies par les quatorze avens, profonds de 30^m à 212^m, où nous sommes descendus.

» Un seul (*puits de Padirac*, profondeur 108^m) est certainement dû à l'*effondrement*, comme le prouvent : sa largeur, 35^m à l'orifice, 65^m en bas; sa forme circulaire; la rivière à laquelle il conduit; le cône de pierres du fond; la disposition en encorbellement des assises de ses parois.

» L'effet des eaux intérieures, *sans effondrement*, se constate au Mas Raynal (106^{m}). Là, une fissure du sol, large à la surface de 10^{m} à 20^{m}, rétrécie à 1^{m} vers les deux tiers de sa profondeur, s'élargit de nouveau (en ogive) en aboutissant au cours souterrain jusqu'ici inconnu de la belle source de la *Sorgues* (Aveyron).

» De même, à l'abîme de Rabanel près Ganges (Hérault, 212^{m}), il se trouve un avenc (*profond de* 150^{m}, large de 10^{m}, long de 80^{m}) greffé à angle aigu sur une vaste grotte qui descend 62^{m} plus bas; là aussi, une puissante rivière, aujourd'hui tarie, a dû jadis user d'épaisses masses rocheuses et provoquer *accidentellement* la jonction de deux fractures entrecroisées, l'une supérieure, l'aven, l'autre inférieure, la grotte (voir *infra*).

» La forme en fente allongée, la constante direction nord-sud de tous les avens, la longueur modérée et presque uniforme (40^{m} à 80^{m}) de ces fentes (comme pour les poches à phosphorites du Quercy) et la présence, au fond de chacune, d'une argile rouge particulière rendent vraisemblable l'intervention des phénomènes de dissolution chimique; ceci devra faire l'objet d'une étude spéciale que nous n'avons pas abordée.

» Que les avens ne soient que des fractures agrandies du sol, cela résulte clairement de cette étroitesse et de cet allongement.

» Enfin, le principal facteur est certainement l'érosion externe, le flux des eaux sauvages aériennes. En voici les preuves :

» 1° Les plus profonds avens s'ouvrent tous dans des dépressions favorables à l'absorption volumineuse des eaux et cailloux. Les moins creux, au contraire, se rencontrent sur des *mamelons* (*sic*) ou en pleins champs découverts (Dargilan, Bessoles, Guisotte).

» 2° Beaucoup se composent d'une superposition de puits ovales, en forme de bouteilles aplaties, réunis par des couloirs courts et horizontaux. Ces puits multiples (il y en a cinq à Tabourel) sont de vraies *marmites de géants*. Dès qu'une fissure horizontale fournissait à l'eau un échappement latéral, elle forait un couloir, jusqu'à la prochaine fracture verticale; puis celle-ci devenait à son tour le goulot d'une nouvelle bouteille inférieure, et ainsi de suite (Hures, Bessoles, Baumes-Chaudes, Combelongue, la Bresse, Tabourel).

» 3° Les puits et galeries sont de dimensions d'autant plus petites que la profondeur est plus grande : tous les avens se terminent en minces ramifications, bouchées par l'argile ou les cailloux. Sans doute parce que, la précipitation atmosphérique diminuant constamment, les trombes d'eau engouffrées perdaient, avec le temps, de leur volume et de leur force.

» 4° Sous l'argile et les cailloux modernes, on rencontre les galets roulés, témoins irrécusables de l'érosion.

» 5° A l'aven de l'Egue, le premier puits a 60^m d'à pic et $1^m,50$ à 6^m de diamètre seulement : il est ovale (fissure élargie) et, de haut en bas, sur tout son pourtour, une gigantesque hélice figure le sillon tracé dans la pierre par quelque gros bloc tournoyant dans l'eau furieuse : peut-être ce bloc gît-il au fond de l'admirable puits, sous plusieurs mètres de cailloux récents.

» 6° Ce même phénomène des marmites se révèle encore aux sommets très élargis des avens de l'Egue et de Combelongue : comme si, durant une première période relativement courte, un flot plus abondant avait produit une érosion plus considérable (voir *supra* 3°.)

» En résumé, quatre facteurs ont participé à la formation des avens : 1° *dislocations préexistantes* du sol ; 2° *eaux superficielles* (érosions) ; 3° *eaux intérieures* (érosion, pression hydrostatique, effondrements) ; 4° *phénomènes chimiques*. Souvent trois ou deux seulement de ces facteurs ont agi.

» Examinons maintenant la question du jalonnement. Sur quatorze avens, trois seulement ont conduit à des rivières souterraines (Bramabiau, Mas Raynal, Padirac). Cela s'explique sans peine : pour les onze autres, l'épaisseur de causse à traverser, afin d'atteindre le niveau des sources, eût été de 400^m à 500^m. Or le plus creux aven n'a que 212^m; la moyenne *paraît* être de 100^m à 120^m ([1]), soit parce que le travail de creusement s'est arrêté avant d'avoir perforé toute la masse, soit parce que la nature du terrain (marnes ou argiles délayables) lui a fait obstacle.

» Donc la correspondance entre l'avenc et le courant ne pouvait se rencontrer (comme à Bramabiau en 1888) qu'aux points de moindre épaisseur du plateau ; condition réalisée au *Mas Raynal* et à *Padirac*, où il manque plusieurs étages de la formation jurassique moyenne et où la surface du plateau est bien plus rapprochée des marnes imperméables du lias formant niveau d'eau. Voir *Comptes rendus*, 3 décembre 1888.

» Ainsi ce n'est qu'*accidentellement et quand le sol s'y prête que les avens*

([1]) Liste des avens explorés : 1° *causse de Sauveterre* : Baumes Chaudes, 90^m (Lozère, 1888) ; Bessoles, 55^m (près Millau, Aveyron) ; 2° *causse Méjean* : Hures, 116^m (Lozère) ; 3° *causse Noir* : Dargilan, 30^m (Lozère, 1888) ; Altayrac, 70^m ; Guisotte, 72^m ; Combelongue, 85^m ; Egue, 90^m ; la Bresse, 120^m ; Tabourel, 133^m (Aveyron) ; Bramabiau, 90^m (Gard, 1888) ; 4° *Larzac* : Mas Raynal, 106^m (Aveyron) ; Rabanel, 212^m (Hérault) ; 5° puits de Padirac, 108^m (Lot, *causse de Gramat*.)

communiquent avec les rivières souterraines. En outre, il se peut très bien qu'un cours d'eau intérieur ne possède aucun regard, s'il n'a pas eu la puissance de faire effondrer sa voûte et si, d'autre part, la fissure où il coule n'a pas été, d'en haut, élargie par les érosions de la surface ou ne croise pas *fortuitement* un aven déjà formé, comme au Mas Raynal et à Rabanel (voir *supra*). Si bien que, contrairement à la théorie du jalonnement, gouffres naturels et rivières souterraines peuvent être indépendants les uns des autres, et que leur relation mutuelle n'est nullement une loi géologique. »

M. **Delauney** adresse une Note sur la périodicité des taches solaires.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 14 octobre 1889.

Collection de Mémoires relatifs à la Physique, publiés par la Société française de Physique; tome IV : *Mémoires sur le pendule, précédés d'une bibliographie*. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Wolf.)

Bulletin de la Station agronomique de la Loire-Inférieure. Exercice 1887-1888. Directeur : A. Andouard. Nantes, L. Mellinet et Cie, 1889; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société zoologique de France pour l'année 1889; tome II, première Partie. Paris, au siège de la Société, 1889; br. in-8°.

Notes biographiques sur J.-C. Houzeau; *par* A. Lancaster. Bruxelles, F. Hayez, 1889; br. gr. in-8°. (Présenté par M. Janssen.)

Catalogo dei minerali e delle rocce vesuviane per servire alla storia del Vesuvio ed al commercio dei suoi prodotti; per Arcangelo Scacchi. Napoli, Domenico de Falco e Figlio, 1889; br. in-4°.

Sulle ossa fossili trovate nel tufo dei vulcani fluoriferi della Campania. Me-

moria di Arcangelo Scacchi. Napoli, tip. della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche, 1888; br. in-4°.

Il vulcanetto di Puccianello. Memoria di Arcangelo Scacchi. Napoli, tip. della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche, 1889; br. in-4°.

Confronti e verificazioni d'azimut assoluti in Milano, con alcune Notizie sulle antiche triangolazioni nei dintorni di questa città; di Michele Rajna. Milano, Ulrico Hoepli, 1889; br. in-4°.

Archiv der Mathematik und Physik; 2. Reihe, VIII. Theil, 2. Heft. Leipzig, C.-A. Kochs, 1889; br. in-8°.

N° 16.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 14 octobre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. C. Wolf. — Présentation du tome IV de la « Collection de Mémoires relatifs à la Physique », publiés par la Société française de Physique.................... 585

M. Berthelot. — Déplacements réciproques entre les éléments halogènes et l'oxygène; acides bromhydrique et iodhydrique..... 590

M. A. Chauveau. — Sur le transformisme en microbiologie pathogène. Des limites, des conditions et des conséquences de la variabilité du *Bacillus anthracis*. Recherches sur la variabilité ascendante ou reconstituante........................ 597

MÉMOIRES LUS.

M. Maquenne. — Nouvelle relation entre les sucres et les composés furfuriques. Constitution du méthylfurfurol et de l'isodulcite. 603

M. J. Triana donne lecture d'une Note sur le suc de *Copaïfera officinalis*, et son emploi comme moyen prophylactique contre la diarrhée infantile..................... 606

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. E. Grand adresse un Mémoire concernant les « lois de l'écoulement de l'eau des fleuves et rivières, et des alluvions de leur lit »............................... 606

M. Thévenot adresse une Note concernant un traitement à appliquer aux vignes, contre le Phylloxera, le Mildew, etc........... 607

M. Ch. Gay adresse une Note relative au vol des oiseaux..... 607

M. E. Turpin adresse une nouvelle Note concernant la dénomination à appliquer à l'unité de force motrice................ 607

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la IIe Partie d'un Mémoire de M. *Van der Mensbrugghe* « Sur les propriétés physiques de la couche superficielle libre d'un liquide et de la couche de contact d'un liquide et d'un solide », et donne lecture d'un passage de la lettre d'envoi........ 607

M. L. Raffy. — Sur les éléments linéaires doublement harmoniques............... 609

M. G. Humbert. — Sur l'aire de certaines zones ellipsoïdales...................... 611

M. D. Loiseau. — Sur la fermentation de la raffinose, en présence des diverses espèces de levure de bière.............. 614

MM. C. Vincent et Delachanal. — Observations sur la Communication faite par M. *Ch.-E. Guignet*, dans la séance du 30 septembre dernier........ 615

MM. E.-H. Amagat et Ferdinand Jean. — Sur l'analyse optique des huiles et du beurre.. 616

M. Th. Schlœsing fils. — Sur l'atmosphère confinée dans le sol....................... 618

M. L. Tripier. — Du lambeau musculo-cutané en forme de pont, appliqué à la restauration des paupières................. 620

MM. E.-A. Martel et G. Gaupillat. — Sur l'exploration et la formation des *avens* des causses............ 622

M. Delauney adresse une Note sur la périodicité des taches solaires............... 625

Bulletin bibliographique 625

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Perussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhäes et Moniz
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.......... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix.......... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856.......... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 17 (21 Octobre 1889).

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 OCTOBRE 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie que le tome XLIII de ses Mémoires est en distribution au Secrétariat.

M. **J. Bertrand** fait hommage à l'Académie d'un Volume qu'il vient de publier « Sur la vie et les travaux de d'Alembert ». Quoique les découvertes et les œuvres scientifiques du grand géomètre tiennent peu de place dans le récit d'une vie illustrée par des travaux si divers, il espère que l'Académie des Sciences ne refusera pas son intérêt à la mémoire de l'un de ses Membres les plus admirés.

M. **Marey**, en présentant à l'Académie un Volume qu'il vient de publier sous le titre « Physiologie du mouvement; le vol des Oiseaux », s'exprime comme il suit :

« Dans cet Ouvrage, je crois avoir montré le lien intime qui rattache les différents types du vol aux caractères anatomiques des diverses espèces d'Oiseaux et aux qualités spécifiques de leurs muscles. J'ai cherché également à rassembler les observations, trop peu connues, des fauconniers et des voyageurs, afin de fournir un point de départ aux études expérimentales destinées à analyser les mouvements du vol. Cette analyse elle-même a été faite par deux méthodes différentes : la chronophotographie et l'inscription mécanique des mouvements. La concordance des résultats fournis par ces deux méthodes a été aussi complète que je pouvais le désirer.

» Les actes si rapides et si compliqués du vol des Oiseaux, étant maintenant connus, fournissent les éléments indispensables à l'explication mécanique de ce genre de locomotion. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches sur les relations qui existent entre les caractères physiques des plantes et la richesse du sol en éléments de fertilité.* Note de M. **Georges Ville**.

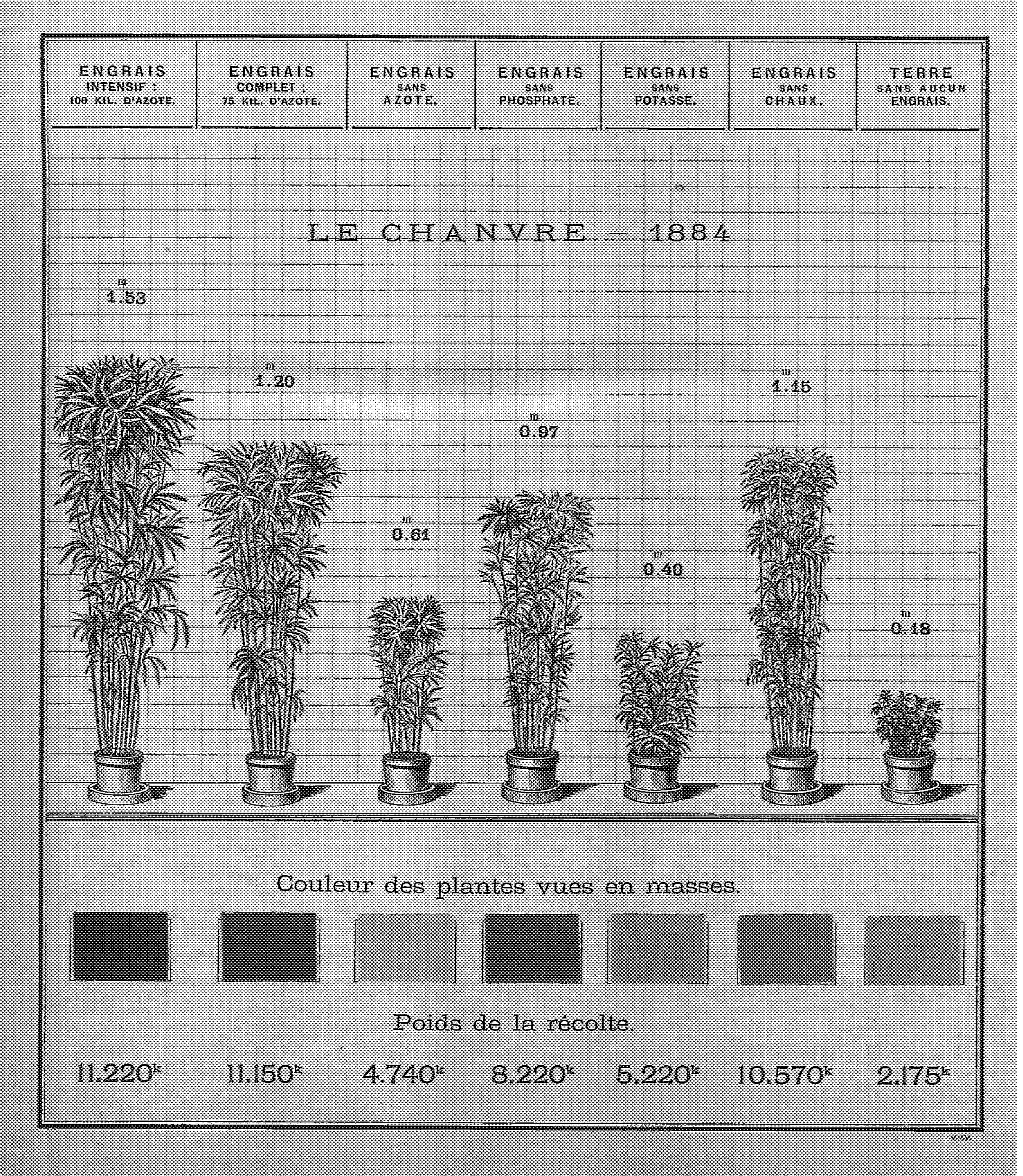
« Le problème que je me suis posé, je l'ai dit dans ma première Note, c'est de définir avec le plus d'exactitude possible les atteintes que les plantes subissent lorsque la terre ne contient pas à la dose voulue l'un des quatre termes fondamentaux nécessaires à l'exercice de la vie végétale, le phosphate de chaux, la potasse, la chaux et une matière azotée.

» Dans ma première Note, je n'ai eu égard qu'aux modifications de la couleur, qui peuvent être considérables. Aujourd'hui, j'ajouterai à cette première notion l'indication des autres caractères que leur constance rend solidaires les uns des autres, et qui, en dernière analyse, en arrivent à se compléter et à se contrôler réciproquement et que l'on peut exprimer numériquement. Les caractères de cet ordre sont au nombre de trois : la couleur, la taille, le poids complété par le facies.

» Pour serrer la question de plus près, je bornerai mon étude à une seule plante, le chanvre, dont je me suis déjà servi pour déterminer le changement de couleur que l'on connaît.

» 1° *La couleur.* — Je n'ai à ajouter qu'une seule indication au sujet de

RECHERCHES SUR LES RELATIONS QUI EXISTENT ENTRE LES CARACTÈRES PHYSIQUES DES PLANTES ET LA RICHESSE DE LA TERRE EN ÉLÉMENTS DE FERTILITÉ.



la couleur : c'est que, pour certaines plantes, les effets sont plus accusés dans le premier mois qui suit la germination que dans les périodes suivantes. D'une manière générale, il y a pour chaque plante une époque où les contrastes des couleurs atteignent leur maximum d'intensité.

» 2° *La taille.* — La taille est un caractère typique de premier ordre qui se manifeste dès le début de la vie végétale et traduit d'une façon de plus en plus tranchée le degré de fertilité du sol. Pour les plantes dont la matière azotée est la dominante, c'est la suppression de cette matière qui produit l'atteinte la plus profonde. Les observations nombreuses que je rapporte montrent que dans le cours de la même année les différences entre les diverses terres auxquelles il a manqué un élément différent de fertilité se manifestent dans le même sens. La taille, prise à la même date pendant des années différentes, est sensiblement la même.

» 3° *Poids.* — Le poids des récoltes sèches fournit des indications non moins sûres que la taille et la couleur. Les termes similaires peuvent varier de 1 à 2 dixièmes d'une année à l'autre; mais les différences entre les divers termes de la même série sont toujours de même sens et accusent des atteintes de même importance.

» 4° *Facies général.* — Enfin vient le facies général; c'est la résultante de tous les caractères secondaires qui, pris isolément, n'ont pas une signification aussi accusée que la taille, la couleur et le poids, mais dont l'ensemble contribue cependant à donner à chaque type son individualité. Le facies, c'est le port, l'aspect, le portrait, ce je ne sais quoi qu'on appelle l'*expression* et qui vous saisit à première vue.

» C'est à la photographie que j'ai eu recours pour réaliser une sorte de synthèse de tous les caractères définis antérieurement.

» Après cette énumération détaillée des caractères des plantes suivant la richesse du sol, on pourrait croire le sujet épuisé. Il n'en est pourtant rien. Jusqu'à l'année dernière, j'avais cru que les modifications de couleur que présentent les gammes étaient dues à une modification constitutive de la chlorophylle, et toutes mes préoccupations étaient concentrées sur la recherche des moyens de la définir et d'en fixer la signification physiologique; mais le jour où il me fut démontré que la gamme orangée accusait des différences de même ordre que la gamme verte, je sentis qu'il n'était pas possible d'attribuer ces modifications à un changement d'état.

» Pour m'en convaincre, je composai une dissolution de carotine dans le sulfure de carbone qui correspondait au terme le plus coloré de la série extraite des plantes, et à l'aide d'additions de sulfure de carbone dont la

quantité était déduite de la notation au colorimètre des termes intermédiaires de la série, j'eus la satisfaction de reproduire artificiellement une gamme tellement conforme à la première qu'il était impossible à l'œil le plus exercé de les distinguer l'une de l'autre. Cette propriété que possède la carotine de donner des dissolutions dont l'intensité colorante est proportionnelle à la quantité de la matière dissoute permet le dosage de cette substance à $\frac{1}{10}$ de milligramme.

DOSAGES DE CAROTINE CORRESPONDANT A LA GAMME ORANGÉE.

» Dans 100^{gr} de feuilles il y a :

	Plantes à dominante d'azote.				Plantes à dominante de potasse.	
	Chanvre.	Froment.	Colza.	Betterave.	Pommes de terre.	Vigne.
	mgr	mgr	mgr	mgr	mgr	mgr
Engrais complet intensif.	350	195	183	183	204	»
» complet........	315	167	»	164	173	200
» sans azote......	199	74	144	120	159	177
» sans phosphate..	281	97	»	131	162	179
» sans potasse.....	254	104	»	140	124	125
» sans chaux......	321	114	»	183	154	167
Terre sans aucun engrais.	250	66	»	143	94	121

» J'ai pu faire ainsi plus de 200 dosages, et, à bien peu d'exceptions près, leur témoignage présente un accord remarquable : avec l'engrais complet, le titre est toujours le plus élevé pour les plantes à dominante d'azote; la dose la plus faible correspond à la suppression de la matière azotée. Pour les plantes à dominante de potasse, c'est à l'absence de cet élément, après la terre sans aucun engrais, que correspond la dose la plus faible de carotine. Un fait net et précis se dégage de ces résultats : c'est que la proportion de carotine est réglée par la nature et la quantité des éléments de fertilité que le sol contient.

» En est-il de même pour la chlorophylle? Comme je l'ai dit, j'avais cru d'abord que les modifications de couleurs que présentent les gammes de chlorophylle étaient dues à des changements d'état. Depuis, j'ai acquis la conviction qu'elles sont dues à des quantités inégales de la matière colorante. En effet, en ajoutant à la liqueur la plus foncée d'une série les quantités d'alcool déduites des titres colorimétriques, j'ai pu reproduire exactement tous les autres termes, jusqu'au moins coloré, de la série. Leur pouvoir colorant semble donc proportionnel à leur richesse en chloro-

phylle, comme cela a lieu pour la carotine. J'ai constaté que les variations dans la quantité de chlorophylle correspondaient à celles de la carotine.

» Ainsi se trouve établi que la production de la carotine est sous la dépendance de la richesse du sol, et que le dosage de la carotine conduit par une voie plus sûre aux mêmes conclusions que les gammes colorées. La production de la chlorophylle semble réglée par les mêmes influences, et son dosage devra conduire aux mêmes résultats.

» Il résulte donc de ce qui précède que la composition de la terre traduit son influence par cinq caractères principaux : le facies, la taille, la couleur, la dose de la carotine et de la chlorophylle et enfin le poids des récoltes. Le dosage de la carotine et de la chlorophylle ne pouvant se faire que dans un laboratoire, nous en faisons abstraction, pour n'avoir égard aujourd'hui qu'aux caractères extérieurs. Ce sont ceux que les agriculteurs peuvent saisir d'un seul regard, dont ils se serviront comme d'une sorte d'étalon pour définir leurs propres récoltes, comme si elles appartenaient à un véritable champ d'expériences : c'est l'objet de la planche ci-contre.

» Je me réserve de revenir sur les dosages de carotine et de chlorophylle pour perfectionner l'analyse des terres et des plantes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

Mme **Richenet-Bayard** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur la véritable situation d'Alésia, en Auvergne.

(Commissaires : MM. Bouquet de la Grye, Fouqué, auxquels l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres sera priée d'adjoindre deux de ses Membres.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un fascicule portant pour titre : « Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par le prince *Albert Ier, prince de Monaco*, publiés sous la direction et avec le concours du baron *Jules de Guerne;* fascicule I : Contribution à la faune malacologique des îles Açores ».

Cette partie de la publication est relative aux Mollusques dragués en 1887 avec l'*Hirondelle;* ils ont été décrits par M. Philippe Dautzenberg, qui

a profité de cette circonstance pour faire une revision des Mollusques des Açores.

Ce fascicule est le premier d'une longue série, à la publication de laquelle le prince de Monaco donne lui-même tous ses soins, comme il l'a fait pour la recherche des matériaux. MM. le baron de Guerne et Jules Richard sont ses collaborateurs dans cette publication, comme ils l'ont été dans les campagnes.

L'Ouvrage est imprimé à Monaco, sous la surveillance de M. Gustave Saige, archiviste-bibliothécaire du palais.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume portant pour titre : « L'École des Mines de Paris; Notice historique, par M. *Louis Aguillon* ». (Présenté par M. Haton de la Goupillière).

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Barnard* (2 *sept.* 1888), 1889, I, *faites à l'équatorial de* $0^m,38$ *de l'observatoire de Bordeaux par MM.* G. Rayet *et* Courty. Note de M. **G. Rayet**.

Comète 1889. I.

Dates. 1888.		Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.	Étoile de compar.	Observ.
		h m s	h m s		° ′ ″			
Sept.	11...	15.15.53,0	6.50.31,84	$-\bar{1},578$	79.36. 4,6	—0,749	1	Courty.
	14...	14.51. 0,1	6.49.39,01	$-\bar{1},589$	79.50.16,6	—0,754	2	»
	15...	15. 2.39,2	6.49.17,62	$-\bar{1},606$	79.55.17,0	—0,763	3	»
	17...	13.59.44,3	6.48.55,33	$-\bar{1},618$	80. 5. 9,6	—0,771	4	»
Oct.	22...	11.18.31,9	6. 0. 7,03	$+\bar{1},595$	84.48.26,3	—0,777	5	»
	29...	10.57.44,7	5.36.12,56	$+\bar{1},568$	86.26.58,9	—0,782	6	»
Nov.	14...	10.35.56,5	4.11.11,67	$-\bar{1},315$	91.26.49,6	—0,806	7	Rayet.
	16...	8.16.27,8	3.58.38,42	$-\bar{1},560$	92. 6. 8,1	—0,805	8	Courty.
	24...	10.24.16,2	3. 2.32,87	$-\bar{2},585$	94.39.57,1	—0,830	9	»
Déc.	1...	10. 3.32,8	2.16.14,14	$+\bar{2},755$	96.17.53,8	—0,839	10	Rayet.
	3...	9.21. 2,4	2. 4.17,14	$+\bar{2},237$	96.38.13,9	—0,842	11	»
	4...	5.36.51,0	1.59.21,10	$-\bar{1},522$	96.46.12,1	—0,825	12	Courty.
	5...	9.32. 3,6	1.52.43,86	$+\bar{2},867$	96.55.29,9	—0,842	13	Rayet.
	6...	10.10.58,0	1.46.58,85	$+\bar{1},203$	97.29.12,4	—0,843	14	Courty.
	13...	7.44.37,8	1.13.49,99	$+\bar{3},570$	97.34.54,9	—0,848	15	»
	18...	7.48.45,2	0.54.35.79	$+\bar{2},926$	97.41.41,6	—0,847	16	»
	19...	9.16. 0,7	0.50.58,70	$+\bar{1},387$	97.41.14,7	—0,838	17	Rayet.
	26...	9.46.34,0	0.30.46,65	$+\bar{1},526$	97.32.48,7	—0,825	18	»

Dates. 1889.		Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.	Étoile de compar.	Observ.
		h m s	h m s		° ′ ″			
Janv.	3...	5.52.29,4	0.14.23,11	$+\bar{2}$,770	97.11. 7,3	−0,844	19	»
	5...	5.57.55,6	0.11. 0,70	$+\bar{2}$,955	97. 4. 3,7	−0,843	20	»
	23...	7. 2.49,2	23.50.58,65	$+\bar{1}$,519	95.50.39,2	−0,821	21	Courty.
Juin	23...	12.30.36,9	22. 6.19,85	$-\bar{1}$,519	87.57.40,7	−0,786	22	Rayet.
Juillet	1...	11.39.28,5	21.42. 9,65	$-\bar{1}$,513	88.40.37,7	−0,790	23	»
	3...	11.37.12,0	21.35.32,40	$-\bar{1}$,493	88.54.23,4	−0,797	24	»
	8...	10.27.20,0	21.18.29,39	$-\bar{1}$,543	89.32.28,2	−0,795	25	Courty.
	10...	10.40.22,7	21.11.20,79	$-\bar{1}$,502	89.49.39,0	−0,797	26	»
	19...	10.27.17,2	20.38.31,04	$-\bar{1}$,384	91.16.35,8	−0,805	27	»
	24...	10.38.12,6	20.20.21,58	$-\bar{1}$,213	92. 9.32,0	−0,811	28	»
	28...	9.50.46,0	20. 6.26,05	$-\bar{1}$,263	92.52.11,2	−0,815	29	»
	29...	9.55.33,1	20. 3. 0,60	$-\bar{1}$,239	93. 3. 5,7	−0,817	30	»
Août	2...	9.17.20,6	19.49.51,62	$-\bar{1}$,275	93.45.19,9	−0,820	31	»
	3...	10.43. 5,9	19.46.29,60	$-\bar{2}$,356	93.56.29,2	−0,824	32	Rayet.
	12...	10.38.43,9	19.20.25,88	$+\bar{1}$,003	95.26.49,4	−0,832	33	»
	13...	9.49. 4,0	19.17.55,10	$+\bar{3}$,568	95.36. 4,5	−0,835	34	Courty.
	16...	11. 6.59,2	19.10.23,12	$+\bar{1}$,253	96. 3.46,8	−0,835	35	»
	27...	9.44.46,7	18.48. 4,22	$+\bar{1}$,173	97.33. 3,2	−0,844	36	»
	28...	10.36.51,0	18.46.19,43	$+\bar{1}$,400	97.40.29,1	−0,837	37	Rayet.
	29...	10.51. 9,5	18.44.40,55	$+\bar{1}$,438	97.47.52,0	−0,836	38	Courty.
	31...	9.43.54,7	18.41.38,70	$+\bar{1}$,267	98. 1.15,3	−0,845	39	Rayet.
Sept.	25...	9. 9. 0,5	18.17.57,00	$+\bar{1}$,500	100.15.56,7	−0,841	40	»
	27...	7.43.18,2	18.17. 3,36	$+\bar{1}$,308	100.23.53,0	−0,854	41	Courty.

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1888,0 *et* 1889,0.

Étoiles de comp.	Catalogues.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s	° ′ ″	″
1......	B.D. + 10°, n° 1338 (rapportée à Weisse$_1$, H. VI, n° 1414)	6.50. 8,93	+0,80	79.42.43,6	+ 0,57
2......	Weisse$_1$, H. VI, n° 1414	6.47.46,68	+0,89	79.48.51,6	+ 0,46
3......	Id.	6.47.46,68	+0,92	79.48.51,6	+ 0,46
4......	Obs. de Bonn., t. VI + 10°, n° 1335	6.50.16,12	+0,96	79.53.56,4	+ 0,50
5......	Schjellerup, n° 2027	5.57.59,40	+2,21	84.46.45,7	− 1,98
6......	Rümker, n° 1509	5.34.16,72	+2,48	86.22.46,7	− 3,04
7......	Weisse$_1$, H. IV, n° 108	4. 7.46,87	+2,93	91.26. 5,9	− 6,53
8......	Schjellerup, n° 1281	3.59.27,39	+2,95	92. 5.13,8	− 6,72
9......	Weisse$_1$, H. II, n° 1003	2.58.36,50	+2,93	94.45.46,2	− 8,29
10......	Weisse$_1$, H. II, n° 280	2.19. 3,94	+2,81	96.23.56,6	− 8,71
11......	Weisse$_1$, H. II, n° 53	2. 6. 6,54	+2,75	96.39.42,1	− 8,89
12......	Weisse$_1$, H. I, n° 1032	1.59.50,02	+2,73	96.34.35,7	− 9,03

Étoiles de comp.	Catalogues.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s	° ′ ″	″
13......	Weisse₁, H. I, nº 925	1.53.57,68	+2,70	96.55.33,7	— 9,01
14......	Weisse₁, H. I, nº 850	1.49. 6,28	+2,66	97.34.42,2	— 8,89
15......	Weisse₁, H. I, nº 212	1.15.22,93	+2,45	97.32.42,9	— 9,25
16......	Weisse₁, H. 0, nº 948	0.55.54,88	+2,30	97.24.12,8	— 9,39
17......	Weisse₁, H. 0, nº 822	0.49. 2,96	+2,25	97.50.49,4	— 9,34
18......	Schjellerup, nº 196	0.29.24,21	+2,07	97.34.46,3	— 9,30
19......	Paris, nº 382	0.17.20.81	—1,14	97. 4.42,2	—10,66
20......	Id.	0.17.20,81	—1,17	97. 4.42,2	—10,79
21......	Weisse₁, H. XXIII, 936	23.47.42,36	—1,51	95.39.46,7	—10,65
22......	Schjellerup, nº 9020	22. 1. 0,16	+1,17	88. 6. 0,5	+ 3,56
23......	Weisse₁, H. XXV, nº 1014	21.44.26,54	+1,46	88.44.38,8	+ 5,32
24......	Lamont, nº 8522	21.40. 4,87	+1,53	88.50.26,7	+ 5,72
25......	Obs. Bonn., VI + 0°, nº 4717	21.17.48,49	+1,73	89.37.44,8	+ 6,75
26......	Weisse₁, H. XXV, nº 303	21.15.22,43	+1,78	89.47.34,7	+ 7,11
27......	Schjellerup, nº 8264	20.40.15,64	+2,01	91.13.40,0	+ 8,40
28......	Schjellerup, nº 8069	20.23. 4,04	+2,09	92. 6. 2,2	+ 8,84
29......	Schjellerup, nº 7835	20. 3.32,88	+2,13	92.55.18,6	+ 8,94
30......	Lamont, nº 3618	20. 4.58,63	+2,14	93. 1. 6,6	+ 9,07
31......	Schjellerup, nº 7711	19.52.42,95	+2,16	93.51. 5,7	+ 9,13
32......	Lamont nº 3484	19.47.54,36	+2,15	94. 1.59,6	+ 9,09
33......	Weisse₁, H. XIX, nº 314	19.15. 6,29	+2,09	95.30. 3,2	+ 8,59
34......	Weisse₁, H. XIX, nº 291	19.14.36,77	+2,09	95.37.26,6	+ 8,61
35......	Weisse₁, H. XIX, nº 163	19. 9.25,56	+2,06	96.14.33,5	+ 8,47
36......	Weisse₁, H. XVIII, nº 1143	18.47. 2,98	+1,89	97.36.50,1	+ 7,71
37......	Lamont, nº 2841	18.43.33,39	+1,86	97.41.30,6	+ 7,58
38......	Weisse₁, H. XVIII, nº 1120	18.46. 6.40	+1,86	97.43.34,3	+ 7,69
39......	Lamont, nº 2852	18.44.18,49	+1,77	98. 2. 4,5	+ 7,60
40......	Schjellerup, nº 6694	18.16.53,97	+1,31	100.16.19,5	+ 6,52
41......	Weisse₁, H. XVIII, nº 313	18.16.23,06	+1,28	100.22.42,9	+ 5,74

ASTRONOMIE. — *Sur une méthode pour mesurer la flexion d'un cercle mural, indépendamment de la lunette.* Note de M. **Périgaud**, présentée par M. Mouchez.

« Quand on compare les fondamentales des Catalogues de divers observatoires, on constate des divergences très sensibles : pareillement, lorsque, dans un même observatoire, on mesure la latitude avec plusieurs instruments, les chiffres trouvés diffèrent le plus souvent entre eux.

» La plus grande part de ces anomalies doit évidemment être attribuée

aux flexions instrumentales mal connues, dont la mesure, du reste, présente les plus grandes difficultés. Aussi l'attention des astronomes depuis plusieurs années s'est-elle dirigée tout spécialement de ce côté, et de grands efforts ont été tentés pour résoudre ce délicat problème.

» On connaît les procédés physiques servant à chercher les flexions à l'aide des collimateurs horizontaux et du collimateur de M. Faye, récemment mis en pratique à l'Observatoire. M. Schaeberle a proposé un nouveau système destiné à remplacer les collimateurs. M. Lœwy a enfin, comme on sait, inventé un appareil permettant d'obtenir la flexion absolue de la lunette *seule*.

» Il semble alors qu'il ne serait pas sans intérêt de connaître aussi la flexion du cercle *seul*, et c'est ce que j'ai cherché à déterminer pour le cercle de Gambey au moyen d'un appareil, dont voici le principe :

» En un point de l'axe de rotation, par exemple à l'extrémité opposée au cercle, imaginons qu'on installe une tige rigide, égale en longueur au diamètre du cercle, pouvant tourner autour de cet axe et y être fixée à volonté dans une position quelconque. Traçons, de plus, aux extrémités de cette tige des divisions et dans le plan perpendiculaire à l'axe décrit par la tige plaçons, à 180° l'un de l'autre, deux microscopes, verticalement je suppose : nous aurons, pour ainsi dire, un second cercle réduit à un diamètre, pouvant tourner à frottement autour de l'axe de rotation et être fixé dans une situation quelconque.

» Il est facile de voir comment on pourra obtenir la flexion du cercle $a\sin z + b\cos z$, et cela dans une position arbitraire.

» Soit l la lecture du cercle pour cette position choisie. Plaçons la tige verticalement en face des microscopes auxiliaires, et fixons-la, en ayant soin de marquer d'un repère R celui des deux rayons dirigé vers le zénith. Soit t la moyenne des lectures des deux microscopes de la tige. Tournons maintenant le cercle de 180° et soient l' et t' les nouvelles lectures.

» Soient α l'angle véritable de rotation, f la correction de flexion du cercle et φ celle de la tige; nous aurons

$$l' - l = \alpha + 2f, \qquad t' - t = \alpha + 2\varphi;$$

d'où

$$(a)(t' - t) - (l' - l) = 2\varphi - 2f.$$

» Allons maintenant au contraire de l' à l; mais au préalable plaçons la tige comme précédemment, de façon que le rayon au repère R soit toujours dirigé vers le zénith. Alors, dans ce second mouvement, tandis que le

cercle subira des flexions contraires aux précédentes, la tige se comportant de la même manière donnera lieu aux mêmes flexions.

» Soient L et L′ les deux lectures successives du cercle, T et T′ celles de la tige, et ω l'angle véritable de rotation; on aura

$$L' - L = \omega - 2f, \qquad T' - T = \omega + 2\varphi;$$

d'où

$$(b)(T' - T) - (L' - L) = 2\varphi + 2f,$$

on tirera de ces relations

$$(b) - (a) = 4f, \qquad (b) + (a) = 4\varphi;$$

on obtient ainsi et la flexion du cercle et la flexion de la tige.

» On reconnaît donc qu'on pourrait mesurer la flexion pour chaque division de l'instrument. Mais un pareil travail deviendrait presque inexécutable à cause de sa longueur. Je me suis borné à opérer pour l'horizon, le zénith et deux directions à 45° de part et d'autre du zénith.

» Voici comment on procédait : on allait deux fois de suite de l à l', puis trois fois de l' à l et l'on revenait deux fois de l à l'.

» Voici la moyenne des résultats $\frac{(b)-(a)}{4}$ (la lecture à l'index étant 15° quand la lunette est au zénith, et les lectures croissant du zénith au nord) pour les directions 15°, 60°, 330°, 285° :

Flexion moyenne..........	+0″,10	−0″,32	+0″,38	+0″,41

» Pour plus de sûreté, on a recommencé les expériences en plaçant les microscopes et la tige horizontalement. Les nouvelles déterminations ont parfaitement confirmé les premières : seulement les mesures étaient moins précises à cause de la plus grande flexion de la tige qui s'est élevée en moyenne à 4″,5, tandis que, verticalement et sur dix-huit opérations, la flexion de la tige a été trouvée 8 fois égale à 1″,2, 3 fois à 1″,3, 5 fois à 1″,1, 1 fois à 1″,0 et 1 fois à 0″,9; moyenne : 1″,16.

» En appliquant aux résultats précédents la méthode des moindres carrés, on arrive, pour la flexion du cercle F, à la formule

$$F = +\,0'',49 \sin z + 0'',03 \cos z.$$

» Pour obtenir la flexion astronomique, il faudrait connaître, en outre, l'influence de la lunette et aussi de l'axe de rotation. C'est ce que d'autres expériences me permettront, je crois, de trouver.

» Voici maintenant, dans ses parties essentielles, l'appareil construit par M. Gautier :

» L'axe de rotation du cercle de Gambey se termine par un pas de vis sur lequel se fixe un écrou à tête solide. Sur cette tête, on a emboîté avec quatre boulons un couvercle de cuivre. Au milieu est soudé un cylindre en bronze de $0^m,09$ de longueur et de $0^m,03$ de diamètre, qui figure le prolongement de l'axe instrumental.

» L'extrémité de ce cylindre est creuse et peut recevoir une vis, permettant, à l'aide d'une petite plaque métallique, de fixer la tige en un point quelconque de l'axe. Pour installer la tige, on a pris une plaque de cuivre d'environ $0^m,1$ de longueur, $0^m,06$ de largeur, percée à son centre d'un trou et qu'on peut alors placer à frottement sur le cylindre, faire tourner et fixer quand on veut. De part et d'autre du trou, sont solidement encastrés les deux rayons dont l'ensemble constitue la tige rigide ou diamètre du cercle auxiliaire.

» Avant de trouver une matière convenable pour cette tige, il a fallu de nombreux tâtonnements; on a essayé successivement des tiges de bois de différentes natures, de verre, de roseau, de bambou, et finalement on s'est arrêté à des tubes d'aluminium de $0^m,01$ environ de diamètre. A chaque extrémité de ces tubes, s'emboîte un petit cylindre métallique creux portant un petit disque de celluloïd sur lequel on projette de la poussière d'encre donnant naissance à des points très fins groupés en constellations faciles à reconnaître. Rien de plus commode que la mise au foyer et le choix d'un point convenable, permettant de se débarrasser de la valeur des tours de vis et du léger défaut d'orientation des fils.

» De plus, pour être sûr de toujours placer la tige dans la même position au début de chaque opération, on marquait sur l'extrémité du rayon zénithal et son petit cylindre deux repères, on faisait tourner ce petit cylindre, de manière à mettre ces deux repères en coïncidence, puis on tournait la tige autour de l'axe jusqu'à ce que le centre d'éclairement vînt tomber sur une portion bien déterminée du disque. On fixait alors cette tige. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les invariants d'une équation différentielle linéaire et homogène.* Extrait d'une Lettre de M. **Mittag-Leffler** à M. Ch. Hermite.

« Dans le Cours que j'ai fait à l'Université de Stockholm dans le courant de la dernière année, aussi bien que dans une Communication à l'Aca-

démie des Sciences de Suède, j'ai donné l'expression des invariants d'une équation différentielle linéaire homogène sous une forme nouvelle et qui me paraît présenter un complément assez important aux recherches de MM. Fuchs, Hamburger et Poincaré. (Voir surtout *Acta mathematica*, t. IV, p. 212.)

» Posons

$$P_0(x) = (x - a_1)^{q_1}(x - a_2)^{q_2}\dots(x - a_p)^{q_p},$$
$$P_r(x) = A_{r0} + A_{r1}x + \dots + A_{rp_n}x^{p_r},$$

et soit

$$\frac{d^n y}{dx^n} + \frac{P_1(x)}{P_0(x)}\frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}} + \dots + \frac{P_n(x)}{P_0(x)}y = 0$$

l'équation différentielle proposée.

» Soit x_0 une valeur de x qui ne coïncide avec aucune des valeurs singulières de x, $a_1, \dots, a_p$, et faisons passer par le point x_0 une ligne L continue fermée et ne se coupant pas elle-même.

» Désignons de plus par $P_1(x - x_0), P_2(x - x_0), \dots, P_n(x - x_0)$ des séries de puissances représentant un système fondamental d'intégrales de l'équation différentielle considérée aux environs du point x_0. Si, en partant de ce point, on parcourt la ligne fermée L, quand on revient de nouveau au point de départ, les éléments $P_1(x - x_0), \dots, P_n(x - x_0)$ se transforment en nouveaux éléments $\overline{P}_1(x - x_0), \dots, \overline{P}_n(x - x_0)$, qui sont reliés aux éléments primitifs par des relations de la forme

$$\overline{P}_m(x - x_0) = \alpha_{m1}P_1(x - x_0) + \alpha_{m2}P_2(x - x_0) + \dots + \alpha_{mn}P_n(x - x_0)$$
$$(m = 1, 2, \dots, n),$$

les quantités $\alpha_{m1}, \dots, \alpha_{mn}$ désignant des constantes qui ne dépendent ni de x ni même de la forme de la ligne L; en tant que cette ligne varie, mais de manière à ne jamais passer par un des points singuliers $a_1, \dots, a_p$.

» Si l'on écrit le déterminant

$$\begin{vmatrix} \alpha_{11} + \omega & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} + \omega & \dots & \alpha_{2n} \\ \dots & \dots\dots & \dots & \dots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} + \omega \end{vmatrix} = \omega^n + V_1\omega^{n-1} + \dots + V_{n-1}\omega + V_n,$$

chacun des coefficients $V_1, \dots, V_n$ est, comme on sait, un invariant qui, non seulement reste invariable quand la ligne L se déforme sans pourtant passer par un point singulier, mais qui, de plus, est indépendant aussi bien de x_0 que du choix du système fondamental d'intégrales.

» Je commence à montrer qu'on peut toujours réduire l'étude de ces invariants $V_1, \ldots, V_n$ à la considération du cas où il est possible de séparer les points singuliers compris à l'intérieur de L de ceux situés à l'extérieur de cette ligne par un anneau circulaire K, ayant son centre à l'origine des coordonnées et ne contenant aucun point singulier à l'intérieur. Je montre ensuite que :

» *Les invariants* $V_1, \ldots, V_n$ *peuvent être développés en séries qui procèdent selon les puissances entières positives des coefficients*

$$A_{rq} \qquad (r = 1, 2, \ldots, n;\ q = 0, 1, 2, \ldots, p_r)$$

et de la quantité

$$\frac{2\pi i}{\lambda},$$

λ *désignant un nombre entier positif, qu'on peut choisir arbitrairement à condition qu'il soit égal ou supérieur à un nombre entier positif donné* λ_0.

» *Les séries sont convergentes pour toutes les valeurs finies des quantités* A_{rq} *et les coefficients de ces séries qui peuvent être déterminés par un système de formules de récursion sont tous des fonctions rationnelles des points singuliers* $a_1, \ldots, a_p$ *et de la quantité* $e^{\frac{2\pi i}{\lambda}}$, *dont les coefficients sont des nombres entiers*.

» L'étude des identités que l'on obtient en donnant à λ différentes valeurs, et surtout l'étude du cas limite $\lambda = \infty$, présentent un intérêt tout particulier. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les surfaces dont le ds^2 est réductible de plusieurs manières à la forme de Liouville*. Note de M. **G. Kœnigs.**

« A la suite de ma première Note du 7 octobre, M. L. Raffy, dans la séance du 14, a présenté une Note sur le même sujet.

» Dans la Note de M. L. Raffy, figure en italiques une proposition que l'auteur paraît considérer comme distincte des théorèmes que j'ai publiés. En réalité, cette proposition est un COROLLAIRE ÉVIDENT de mon théorème I relatif au principe de réciprocité, principe qui, en raison même de sa simplicité, est la véritable clef de la méthode. Si je n'ai point énoncé explicitement le corollaire dont parle M. L. Raffy, c'est à cause de son évidence;

mais il saute aux yeux que ce corollaire sert de transition entre mes théorèmes I et III, et il est bien facile de deviner que c'est ainsi que j'ai obtenu ce dernier.

» M. L. Raffy déclare qu'il n'a pas publié ses premiers résultats comme se rapportant à un sujet proposé par l'Académie. Il oublie que, dans un numéro récent du *Bulletin des Sciences mathématiques,* à la fin d'un article principalement consacré au cas déjà résolu des surfaces de révolution, il a indiqué d'autres cas, simples il est vrai, mais nouveaux. Aussitôt que j'ai eu connaissance de cette publication, j'ai cru devoir publier les propositions qui constituent la base de ma méthode, dont je suis en possession depuis le mois de janvier et qui m'a conduit depuis à la solution du problème proposé.

» A la fin de ma Note du 7 octobre, j'ai fait une mention particulière de certains ds^2 déduits du plan. Ces ds^2 rentrent dans la forme générale

$$(1) \qquad [\Phi(x+y)-\Phi(x-y)]\,dx\,dy,$$

où l'on a posé

$$\Phi(z)=\frac{A\wp^4(z)+B\wp^3(z)+C\wp^2(z)+D\wp(z)+E}{\wp'^2(z)}.$$

A, B, C, D, E sont des constantes et $\wp(z)$ représente la fonction de M. Weierstrass. Ces ds^2 admettent $\wp(x)$, $\wp(y)$ comme coefficients de transformation et, par suite, reprennent la forme de Liouville si l'on prend pour variables

$$x'=\int\frac{dx}{\sqrt{\wp(x)+h}}=\int\frac{dp}{\sqrt{(p+h)(4p^3-g_2p-g_3)}}.$$

» On retombe ainsi sur un type identique au type d'où l'on est parti, mais où les sept constantes A, B, C, D, E, g_2, g_3 ont des valeurs nouvelles. L'intégration de l'équation d'Euler donne les géodésiques de ces surfaces.

» Tous les ds^2 conjugués des ds^2 de la forme (1) correspondent à des surfaces de courbure constante; comme, d'autre part, la forme (1) devient le ds^2 d'une surface de courbure constante lorsque le numérateur de Φ est divisible par $\wp'^2(x)$, on voit que les ds^2 des surfaces de courbure constante sont leurs propres conjugués.

» Ces indications sont surtout destinées à compléter celles que j'ai déjà données dans ma première Note. Mais je ne crois pas devoir entrer dans

des explications plus détaillées à l'égard de ma méthode, car mes conclusions ne me paraissent point conformes à celles de M. L. Raffy. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la synthèse simultanee de l'eau et de l'acide chlorhydrique*. Note de MM. **P. Hautefeuille** et **J. Margottet**, présentée par M. Troost.

« En présence du chlore ou de l'oxyde de carbone, la séparation des éléments de la vapeur d'eau, sous l'action de la chaleur, détermine la formation de mélanges gazeux sur la composition desquels on ne possède encore qu'un petit nombre de données précises. Nous avons repris l'étude de la décomposition de l'eau dans ces conditions; mais, avant d'exposer les résultats auxquels nous sommes parvenus en opérant directement sur la vapeur d'eau, nous ferons connaître la composition des mélanges qui prennent naissance dans la synthèse de l'eau en présence du chlore, ou dans la synthèse de l'acide chlorhydrique en présence de l'oxygène.

» Dans une première série d'expériences, des mélanges formés en ajoutant du chlore au gaz provenant de la décomposition de l'eau par la pile, ou de l'oxygène aux éléments de l'acide chlorhydrique, ont été portés brusquement à leur température d'inflammation, au moyen de l'étincelle électrique, dans un tube en cristal épais, d'environ 80^{cc} de capacité; un dispositif spécial, dont la description ne saurait trouver place ici, permettait d'introduire les gaz dans cet eudiomètre et d'en mesurer la pression. Après la combustion, on évaluait, au moyen d'une solution titrée d'arsénite de soude, le poids de chlore introduit dans l'eudiomètre et le poids de ce gaz resté libre après le passage de l'étincelle : on pouvait en déduire les proportions relatives d'eau et d'acide chlorhydrique formés par la combustion.

» Soient, en effet, H et h les pressions du chlore et de l'hydrogène introduits, à la même température, dans l'eudiomètre, P et p les poids de ces gaz : $p = \mathrm{P} \times \frac{0,069}{2.44} \times \frac{h}{\mathrm{H}}$. Si P′ représente le poids de chlore resté libre après le passage de l'étincelle, et p' le poids de l'hydrogène combiné au chlore, $p' = \frac{\mathrm{P} - \mathrm{P}'}{35.5}$. Par suite, $p - p'$ exprime le poids de l'hydrogène transformé en eau, et $\frac{p - p'}{p'}$ le rapport cherché.

» La valeur du rapport $\frac{p - p'}{p'}$ est indépendante de la pression du mé-

lange introduit dans l'eudiomètre; nous l'avons démontré en portant successivement la pression de chacun des mélanges que nous avons étudiés à $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ et $\frac{2}{3}$ d'atmosphère.

» Toutes les circonstances qui peuvent faire varier la nature de l'étincelle sont également sans influence sur ce rapport; c'est ce que nous avons constaté en excitant l'étincelle dans un même mélange, soit au moyen d'une bobine de Ruhmkorff actionnée par des courants d'intensités différentes, soit avec une petite machine de Voss additionnée d'un nombre variable de condensateurs.

» I. *Synthèse de l'eau en présence du chlore.* — Le Tableau suivant donne la composition en volumes de quelques mélanges de chlore, d'hydrogène et d'oxygène, et les valeurs correspondantes du rapport $\frac{p-p'}{p'}$ qui, pour chacun d'eux, présentent le maximum d'écart.

Composition du mélange.	Vol. de l'oxygène...	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
	» de l'hydrogène.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	» du chlore.....	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{11}{8}$	$\frac{3}{2}$	2
Valeurs de $\frac{p-p'}{p'}$........		$\frac{5}{4}$	$\frac{1}{1,8}$ à $\frac{1}{1,9}$	$\frac{1}{2,3}$ à $\frac{1}{2,5}$	$\frac{1}{3,8}$ à $\frac{1}{4,3}$	$\frac{1}{5,2}$ à $\frac{1}{5,7}$	$\frac{1}{9,2}$ à $\frac{1}{11,2}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{40}$	0

» On peut tirer des nombres contenus dans ce Tableau les conclusions suivantes : 1° Si le volume de chlore est supérieur à la moitié de l'hydrogène contenu dans le gaz de la pile, le rapport $\frac{p-p'}{p'}$ des nombres d'équivalents d'eau et d'acide chlorhydrique formés par la combustion est toujours plus petit que l'unité, et il diminue rapidement à mesure que la proportion de chlore augmente dans le mélange. Lorsque le volume de chlore est double de celui de l'hydrogène, la proportion d'eau déterminée par le passage de l'étincelle cesse d'être appréciable. On constate, en effet, directement, que le poids de chlore resté libre est exactement la moitié du poids de ce gaz introduit dans l'eudiomètre. 2° Tout changement dans la proportion de chlore ajouté au gaz tonnant modifie la valeur de $\frac{p-p'}{p'}$, et l'on peut obtenir, pour ce rapport, tous les nombres possibles de 1 à 0, en faisant croître de $\frac{1}{2}$ à 2 le rapport des volumes de chlore et d'hydrogène dans le mélange initial. Il est donc impossible d'étendre aux mélanges contenant du chlore la loi énoncée par Bunsen à la suite de ses expériences sur la combustion des mélanges d'oxyde de carbone, d'hydrogène et d'oxygène; car le rapport entre l'eau et l'acide chlorhydrique

formés dans la combustion ne varie pas brusquement avec l'addition progressive de chlore au gaz tonnant; l'accroissement continu de ce rapport exclut même l'existence d'un rapport simple entre les volumes des deux composés hydrogénés.

» II. *Synthèse de l'acide chlorhydrique en présence de l'oxygène.* — Nous résumons, comme ci-dessus, les nombres obtenus dans ces nouvelles expériences :

Composition du mélange	Vol. du chlore......	1	1	1	1	1	1	1
	Vol. de l'hydrogène..	1	1	1	1	1	1	1
	Vol. de l'oxygène....	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{3}{2}$	3
Valeurs de $\frac{p-p'}{p'}$...........		$\frac{1}{7,2}$	$\frac{1}{4,3}$ à $\frac{1}{4,7}$	$\frac{1}{3,8}$ à $\frac{1}{4,3}$	$\frac{1}{3,4}$	$\frac{1}{3,3}$ à $\frac{1}{3,1}$	$\frac{1}{3,2}$	$\frac{1}{3,2}$

» Le rapport $\frac{p-p'}{p'}$ des nombres d'équivalents d'eau et d'acide chlorhydrique formés par la combustion des mélanges obtenus en ajoutant de l'oxygène aux éléments de l'acide chlorhydrique est toujours plus petit que l'unité, mais il ne varie que dans des limites très restreintes lorsque l'on fait croître le rapport des volumes de l'oxygène et de l'hydrogène de $\frac{1}{4}$ à 3.

» III. A l'aide du rapport $\frac{p-p'}{p'}$, on peut aisément évaluer, pour un mélange de composition donnée, les proportions des différents gaz libres après la combustion. Ainsi dans la synthèse de l'eau en présence du chlore, si le volume de chlore est égal à celui de l'hydrogène, le rapport $\frac{p-p'}{p'}$ étant voisin de $\frac{1}{4}$, l'équilibre peut être représenté par la formule suivante :

$$5\,Cl + 5\,H + 5\,O = 4\,HCl + HO + Cl + 4\,O.$$

» Si le volume de Cl est double de celui de l'hydrogène, la formule qui correspond à l'équilibre devient

$$2\,Cl + H + O = HCl + Cl + O.$$

» Les températures auxquelles s'établissent ces équilibres ne peuvent être déterminées directement. Nous tenterons, dans une prochaine Communication, de les évaluer en utilisant les données numériques publiées par MM. Berthelot et Vieille, et les résultats que nous venons d'obtenir en brûlant, à des températures susceptibles d'être mesurées, des mélanges gazeux contenant du chlore. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'existence du sulfate de phosphonium.* Note de M. **A. Besson**, présentée par M. Troost.

« Quand on fait passer de l'hydrogène phosphoré gazeux PhH^3 à travers de l'acide sulfurique à la température ordinaire, celui-ci s'échauffe et est réduit par l'hydrogène phosphoré, avec mise en liberté de soufre, d'acide sulfureux, etc.

» Si l'on opère à une température plus basse, en refroidissant l'acide sulfurique par un mélange de glace et de sel marin, le liquide reste d'abord limpide, en même temps que l'hydrogène phosphoré est absorbé, au bout de peu de temps, le liquide s'échauffe, une réaction très violente se produit, avec mise en liberté des mêmes produits que précédemment. Cela donnait à penser qu'il se formait un sulfate de phosphonium, analogue au sulfate d'ammonium, mais peu stable à la température où l'on opérait.

» Si l'on fait passer l'hydrogène phosphoré gazeux sec dans de l'acide sulfurique pur du commerce, maintenu à une température de 20° à 25° au-dessous de 0° (évaporation du chlorure de méthyle), il est absorbé en grande quantité, en même temps que le liquide limpide devient sirupeux, au point de ne plus laisser passer le courant gazeux. Le produit de la réaction est alors assez stable et peut être conservé, pourvu qu'on le maintienne refroidi à quelques degrés au-dessous de 0°. Si l'on décante le liquide sirupeux du tube dans lequel la réaction a été faite, on trouve au fond du tube une masse solide blanche, d'aspect cristallin, très déliquescente à l'air, qui semble être le sulfate de phosphonium cristallisé.

» Cette matière, projetée dans un excès d'eau à la température ordinaire, se décompose avec un bruit strident et mise en liberté d'hydrogène phosphoré gazeux, sans réduction de l'acide sulfurique.

» Si on laisse cette masse blanche prendre la température ordinaire, elle se décompose avec réduction de l'acide sulfurique (acide sulfureux, soufre et même un peu d'hydrogène sulfuré) et oxydation du phosphore (acides phosphorique, phosphoreux, hypophosphoreux).

» Il semble donc bien s'être formé un sulfate de phosphonium défini, mais qui n'est stable qu'à basse température; il paraît d'ailleurs impossible de le séparer d'un excès d'acide sulfurique qui l'accompagne.

» Il peut être additionné d'acide sulfurique légèrement refroidi, sans subir de décomposition, et la liqueur ainsi obtenue a été électrolysée entre

— 25° et — 40° entre une électrode de platine positive et une électrode de mercure négative; celui-ci s'est très légèrement boursouflé à la surface, en même temps que les bulles gazeuses s'en dégageaient. Cela prouve que, si l'amalgame de phosphonium existe, il est en tous cas très peu stable, même à une température voisine de la solidification du mercure.

» Il faut remarquer que cette solution de sulfate de phosphonium est très résistante, et, si l'on pousse l'électrolyse un peu vite, il y a décomposition brusque, réduction de l'acide sulfurique et projection du liquide.

» On sait que l'acide azotique monohydraté, traversé par un courant d'hydrogène phosphoré gazeux PhH^3 à la température ordinaire, subit une réduction, en même temps que l'hydrogène phosphoré devient spontanément inflammable. A — 25°, il le traverse sans devenir spontanément inflammable et sans que l'acide azotique subisse de réduction. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur l'action du sulfate de cuivre ammoniacal sur la sorbite et sur la mannite. Réponse aux observations de MM.* C. Vincent *et* Delachanal; par M. **Guignet.**

« Je n'ai jamais dit que la sorbite ne précipite pas le sulfate de cuivre ammoniacal : bien au contraire, j'ai affirmé « que la mannite, la dulcite (et » probablement les autres isomères) produisent immédiatement des pré- » cipités bleus, dans la solution de sulfate de cuivre ammoniacal ».

» D'autre part, je suis absolument certain que le même réactif précipite *d'abord* de la mannite dans le jus de baies de sorbier : ce qu'on peut aisément vérifier.

» J'ai séparé ainsi de la mannite pure et cristallisée (fondant exactement à 165°). J'ai agi par précipitations fractionnées; et, si je n'ai pas cherché à séparer la sorbite, c'est qu'on devait employer le jus de baies de sorbier à préparer une assez grande quantité de ce corps par la combinaison avec l'aldéhyde benzoïque. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur le rôle de l'ammoniaque dans la nutrition des végétaux supérieurs.* Note de M. **A. Müntz**, présentée par M. Schlœsing.

« Sous quelle forme l'azote est-il absorbé par les racines? Cette question a provoqué de nombreuses recherches. On croyait primitivement que l'azote des matières organiques peut concourir directement à la nutrition des plantes. Mais Boussingault a montré que c'est exclusivement sous une forme minérale que l'azote est utilisé. A une époque déjà éloignée de nous, c'est aux composés ammoniacaux seuls qu'on attribuait cette faculté; aussi Kuhlmann, après avoir constaté les bons effets du nitrate de soude comme engrais, pensait-il que ce sel se transforme au préalable en ammoniaque au sein de la terre, sous des influences réductrices. Ces idées ont eu cours pendant longtemps, même alors que Boussingault eut démontré que les nitrates sont directement absorbés par les végétaux.

» Mais aujourd'hui une théorie opposée et tout aussi absolue tend à prévaloir, et l'on admet généralement que c'est sous forme de nitrate que l'azote est assimilé; que, à l'encontre des idées de Kuhlmann, l'ammoniaque doit passer à l'état de nitrate pour être utilisée.

» On se trouve donc en présence d'un doute sur le véritable rôle de l'ammoniaque, que les travaux faits jusqu'à ce jour ne me semblent pas avoir fixé avec une précision suffisante. A première vue, il semble facile de résoudre un problème qui se présente avec une si grande simplicité; mais l'intervention du ferment de la nitrification vient le compliquer. En donnant à la terre du sulfate d'ammoniaque, on constate bien son effet sur la végétation; mais il est impossible de savoir si celui-ci est dû à l'ammoniaque elle-même ou au nitrate qu'elle forme quand elle est mise en contact avec le sol. Pour déterminer le rôle direct de l'ammoniaque, il faut donc se placer en dehors des conditions de la nitrification.

» J'ai institué des expériences ayant pour but de résoudre cette question : *Les sels ammoniacaux peuvent-ils, sans transformation préalable en nitrate, servir d'aliment aux plantes?*

» En laissant les plantes se développer dans un sol dépourvu de nitrates, soustrait à l'action du ferment nitrique et ne contenant que des sels ammoniacaux comme fumure azotée, on réalise les conditions nécessaires. Voici comment les opérations ont été conduites : de la terre de champ a

été privée par le lavage des nitrates qu'elle renfermait, puis additionnée de sulfate d'ammoniaque et placée dans de grands pots qu'on introduisait dans une étuve à 100° (¹). Elle était donc exempte de nitrate et d'organismes nitrifiants. Il s'agissait d'éviter ultérieurement tout ensemencement fortuit. Dans ce but, on avait construit de grandes cages, dont plusieurs parois étaient vitrées, tandis que les autres étaient formées par des toiles filtrantes destinées à laisser pénétrer l'air après l'avoir dépouillé de germes. On avait transformé ces appareils en véritables cages de Tyndall, en enduisant les parois de glycérine. Avant d'être semées, les graines subissaient une courte immersion dans l'eau bouillante, destinée à tuer les germes qui pouvaient exister à leur surface. Toutes ces opérations se faisaient dans une pièce fermée, dont l'atmosphère avait été purifiée par des pulvérisations d'eau et un repos prolongé. Après l'introduction des pots, les cages étaient transportées sous un hangar ouvert. L'arrosage se faisait avec de l'eau stérilisée.

» La végétation se produisait donc dans un milieu exempt de nitrates et stérilisé au point de vue de la nitrification. Comparativement, d'autres cages, préparées d'une manière identique, recevaient quelques parcelles de terreau destinées à les ensemencer de ferment nitrique. On opérait donc ainsi sur deux lots : dans l'un, l'ammoniaque persistait; dans l'autre, elle nitrifiait.

» Les expériences poursuivies pendant les années 1885 à 1888 ont donné les mêmes résultats. L'examen des terres stérilisées a montré qu'aucune trace de nitrate ne s'y était formée, même au bout de quelques mois; la végétation qu'elles portaient n'avait pu emprunter l'azote qu'au sulfate d'ammoniaque. Voici des exemples donnant par kilogramme de terre les quantités d'acide nitrique au début et à la fin des expériences :

	Terres exemptes de ferment nitrique		Terres ensemencées de ferment nitrique	
	au début.	à la fin.	au début.	à la fin.
	mgr	mgr	mgr	mgr
1	0,0	0,0	0,0	91,2
2	0,0	0,0	0,0	420,0

» La végétation s'est, en général, développée d'une manière satisfaisante;

(¹) On sait que cette température est plus que suffisante pour tuer le ferment nitrique.

le maïs, la fève, la féverole, le chanvre atteignaient une hauteur de plus de 1^m. En déterminant dans des plants isolés la proportion d'azote et en retranchant celui qui était contenu dans la graine, on pouvait voir si la plante avait utilisé de l'azote ammoniacal.

» Voici quelques-uns des résultats obtenus :

	Azote		
	dans la graine.	dans la plante.	emprunté à l'ammoniaque.
Fève	37 mgr	956 mgr	915 mgr
Féverole	16	105	89
Maïs	3	211	208
Orge	0,7	50	49,3
Chanvre	0,5	115	114,5

» Ces expériences montrent de la manière la plus nette que les végétaux supérieurs peuvent absorber directement par leurs racines l'azote ammoniacal et que, par suite, la nitrification des engrais ammoniacaux n'est pas une condition indispensable de leur utilisation. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur les canaux muqueux des Cyclopteridés* (1).
Note de M. **Frédéric Guitel**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« L'existence des canaux muqueux de la ligne latérale dans l'immense majorité des Poissons m'a donné l'idée de les rechercher dans les deux genres *Liparis* et *Cyclopterus*, qui sont les deux principaux représentants de l'intéressante famille des Cycloptéridés.

» Chez le *Liparis Montagui*, la peau est complètement nue et très mince, les os de la tête sont très nettement limités et les canaux muqueux sous-cutanés ou inclus dans ces os. Ceux de ces derniers qui contiennent des canaux sont, suivant les régions, complètement tubuleux ou bien simplement creusés de sillons plus ou moins profonds. Il y a trois systèmes de canaux muqueux : deux *maxillo-operculaires* (un de chaque côté) et un *médian* composé de deux moitiés symétriques.

» Le canal qui constitue chaque système *maxillo-operculaire* commence un peu en dehors de la symphyse des os dentaires, de sorte que son orifice

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Roscoff (Finistère).

le plus antérieur est très rapproché de l'orifice symétrique; il s'engage presque immédiatement dans l'os dentaire, passe ensuite dans la branche inférieure de l'os articulaire, et enfin pénètre dans l'os préopercule dont il longe presque le bord inférieur; ces os sont tous trois percés de tubes complets. Le canal muqueux maxillo-operculaire émet sur son bord inférieur cinq canalicules courts, sous-cutanés, qui vont déboucher au dehors, de sorte que le système qu'il constitue a en totalité sept orifices. La portion comprise dans les os dentaire et articulaire est dirigée d'avant en arrière; mais celle qui occupe le préopercule se redresse obliquement vers le haut.

» Les deux moitiés du système *médian*, que met en communication une anastomose transversale, se composent chacune de trois parties qui se réunissent un peu en arrière de l'œil : une *sus-orbitaire*, une *sous-orbitaire* et une *post-orbitaire*.

» La partie *sus-orbitaire* est constituée par un long canal à convexité interne qui commence un peu en dehors de la symphyse des deux os intermaxillaires; après un court trajet sous-cutané, il s'engage dans l'os nasal, puis chemine dans le frontal principal jusqu'au point de divergence des trois parties du système médian. Le trajet osseux qui abrite ce canal est complet dans l'os nasal, mais dans le frontal principal ce n'est qu'un sillon ouvert en dedans dans sa moitié antérieure et en dessus dans la postérieure. Dans le nasal, le canal muqueux donne naissance sur son bord externe à un court canalicule qui va déboucher au dehors; dans le frontal, il émet, tout près du bord antérieur de cet os, une branche qui se porte en dedans, décrit une courbe à convexité antérieure et va rejoindre le canal de l'os frontal symétrique. Cette branche anastomotique, simplement appliquée à la surface des frontaux principaux, met en communication les deux moitiés du système médian. La partie *sous-orbitaire* commence un peu en dehors de l'orifice le plus antérieur du canal sus-orbitaire. Le canal qui la constitue se porte d'abord d'avant en arrière en restant sous-cutané, puis il passe successivement dans les quatre os sous-orbitaires, pour aller s'anastomoser derrière l'œil avec les deux autres parties du système médian. Les trois premiers sous-orbitaires sont de minces lames osseuses pliées en gouttière profonde à ouverture dirigée en bas; le canal muqueux qui les parcourt suit le fond de cette gouttière. Le dernier sous-orbitaire, au contraire, est un simple tube cylindrique, très mince, mais complet. La partie sous-orbitaire du système médian encadre l'œil en dehors comme la sus-orbitaire l'encadre en dedans; pendant son trajet, elle émet sur son bord externe quatre canalicules sous-cutanés qui débouchent au dehors. Le

canal *post-orbitaire* commence derrière l'œil, au point où les deux autres se séparent pour se diriger en avant; il est d'abord logé dans un sillon peu profond, situé à la partie dorsale du frontal postérieur et du mastoïdien, et s'applique ensuite sur la face externe du surscapulaire; enfin, plus en arrière, il est simplement sous-cutané et se termine à peu près au niveau de l'origine de la dorsale. Pendant son trajet, ce canal émet trois canalicules : le premier au point de divergence post-orbitaire, le second immédiatement en arrière du mastoïdien, et le troisième au-dessus de l'orifice de la chambre branchiale. En résumé, chaque moitié du système médian a onze orifices, et chaque système maxillo-operculaire sept, ce qui porte à trente-six le nombre total des orifices muqueux du *Liparis*.

» Chez le *Cyclopterus lumpus*, la peau est couverte de tubercules coniques de diverses grandeurs; le derme est extrêmement épais et les os sont en grande partie cartilagineux. De là il résulte que les sutures sont souvent impossibles à distinguer. De plus, le derme adhère très fortement aux os, de sorte qu'on le sépare de ceux-ci avec la plus grande difficulté. Les canaux muqueux sont intradermiques ou intra-osseux; leur trajet est à peu près le même que dans le *Liparis*. Il y a deux systèmes *maxillo-operculaires* (un de chaque côté) et un système *médian*, dont les deux moitiés sont réunies par une anastomose transversale.

» Chaque système *maxillo-operculaire* suit les os dentaire, articulaire et préopercule. Dans le dentaire et l'articulaire, le canal muqueux est, tantôt intradermique, tantôt intra-osseux, tantôt logé dans un sillon osseux largement ouvert, tandis que dans le préopercule il est constamment intra-osseux. Ce canal a six orifices : l'un d'eux correspond à l'intervalle du dentaire et de l'articulaire, et celui qui vient immédiatement après à l'intervalle de ce dernier et du préopercule.

» Comme celui du *Liparis*, le système *médian* du *Cyclopterus lumpus* se compose de trois parties : une *sus-orbitaire*, une *sous-orbitaire*, et la dernière *post-orbitaire*.

» Le canal *sus-orbitaire* commence à quelques millimètres en avant de l'orifice olfactif antérieur, s'introduit dans le nasal, décrit un demi-cercle presque complet à convexité interne, débouche au dehors par un canalicule situé derrière l'orifice olfactif antérieur, puis va rejoindre, derrière l'œil, le point de divergence du système médian, en passant, pendant une grande partie de son trajet, dans le frontal principal. Du sommet de l'angle obtus que décrit ce canal se détache la branche anastomotique intradermique qui va rejoindre la partie sus-orbitaire opposée du système médian.

Un orifice situé exactement au milieu de la longueur de cette branche la fait communiquer avec l'extérieur. Le canal *sous-orbitaire* a six orifices et est pendant presque tout son trajet inclus dans un canal osseux à parois minces, creusé dans les os sous-orbitaires. Le canal *post-orbitaire* se porte en arrière, en passant probablement dans le frontal postérieur et le mastoïdien; il suit exactement la ligne de gros tubercules qui fait suite à celle du sourcil, émet un canalicule qui va déboucher au dehors et vient se terminer au-dessus et un peu en arrière de l'ouverture de la cavité branchiale. Pendant son trajet entre ses deux derniers orifices, il est intradermique et s'applique à la face externe du surscapulaire. Le nombre total des orifices muqueux du Cycloptère est de trente-trois. »

GÉOLOGIE. — *Nouvelles contributions à l'étude géologique des Basses-Alpes.* Note de M. **W. Kilian**, présentée par M. Hébert.

« De récentes observations, faites en partie avec M. E. Haug, dans la région haute du département des Basses-Alpes, nous permettent de considérer comme acquis dès à présent les faits suivants :

» I. Les calcaires coralligènes du jurassique supérieur, succinctement signalés par M. Goret [1] dans cette contrée, atteignent, aux environs de Barcelonnette, un développement remarquable et viennent se relier, d'une part, aux affleurements de même nature décrits par M. Portis près du col de l'Argentière, et, de l'autre, aux calcaires bréchoïdes de la Haute-Ubaye, de Morgon, de Chorges et de Guillestre, auxquels ils passent latéralement près de Méolans.

» Ces calcaires, d'une teinte blanche ou grisâtre, constituent l'ossature des massifs très tourmentés du Chapeau-de-Gendarme (altitude, 2506^{m}) et du Pain-de-Sucre (2563^{m}); ils réapparaissent dans le massif des Siolanes où ils forment, à Costebelle (altitude, 2182^{m}), au sud-ouest du hameau de La Maure, des entassements ruiniformes. Ils se montrent là pétris de Polypiers, très riches en fossiles [*Nérinées*, *Diceras* (abondants en sections caractéristiques), *Cidaris* sp., *Cidaris* du groupe du *glandifera* (Radioles), etc.] et peuvent être qualifiés, en certains points, de véritables *calcaires construits*. Plus à l'ouest, on les voit dessiner un pli couché dans les montagnes de la rive droite de l'Ubaye, en face du Martinet. Non loin

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. XV, p. 547.

de Méolans, sur la route de Prunières, ces mêmes calcaires construits forment des masses (Radioles de *Cidaris* cf. *glandifera*) dépourvues de stratification, qui passent insensiblement à une roche bréchiforme, très dure, constituée par des noyaux calcaires que relie un ciment marneux de couleur rouge ou verdâtre, rempli, par places, de cristaux de pyrite. Au voisinage immédiat des masses coralligènes, dans lesquelles elle envoie des ramifications, la brèche présente comme éléments des fragments de calcaire construit, de calcaire à entroques, etc.; plus loin, les noyaux sont compacts et l'on se trouve alors en présence d'une roche identique à celle que Lory a désignée, dans la vallée de la Durance, sous le nom de *calcaire de Guillestre*.

» Les affleurements coralligènes de Méolans passent donc à une bande détritique constituée d'éléments arrachés à l'édifice madréporique et semblable à la ceinture de débris qu'offrent les parties marginales extérieures, battues par les flots, des récifs coralliens actuels.

» A l'époque du jurassique supérieur, il existait par conséquent, à l'emplacement des montagnes de l'Ubaye, une série de récifs coralligènes. Ce fait permit de conclure à la présence de bas-fonds dans cette partie de la mer oolithique et nous semble de nature à prouver que les massifs cristallins adjacents étaient à ce moment, sinon émergés, du moins nettement indiqués par le relief sous-marin.

» II. Les calcaires dont nous venons de parler sont recouverts, non loin du sommet du Chapeau-de-Gendarme, par une assise peu épaisse de dalles marnocalcaires grisâtres, dans lesquelles nous avons été assez heureux pour rencontrer des fossiles du néocomien inférieur (*Belemnites subfusiformis* Rasp., *Aptychus Didayi* Coq., *Rhynchoteuthis*) non encore signalé dans les environs de Barcelonnette.

» III. L'étude détaillée des escarpements situés à l'est et au sud-est de Seyne, dont nous publierons prochainement le profil, montre que les indications fournies par M. Goret peuvent être complétées ainsi qu'il suit :

» *a*. Le barrêmien est bien développé et fossilifère (*Pulchellia Sellei* Kilian) sur le flanc nord-ouest du pic de Bernardez (2431^{m}). Cette constatation, jointe à la découverte faite par M. Haug et par nous en 1888, du même horizon (*Bel. Grasi* Duval, *Am. infundibulum, Desmoceras* sp.) près de Colmars et d'Allos, recule notablement vers l'est la limite jadis attribuée à la mer du crétacé inférieur et fait voir qu'une grande partie des Alpes françaises, au sud et au sud-est du Pelvoux, était alors encore occupée par les eaux marines.

» Le néocomien (y compris l'aptien) se montre en effet aussi puissant et aussi complet dans l'est du département (Seyne, Mariaud, Colmars, Allos, etc.) que dans les contrées classiques de Barrême et de Sisteron; seulement les fossiles deviennent plus rares, les calcaires plus durs, noirs et plus cristallins, et les marnes se transforment en schistes de teinte de plus en plus foncée.

» *b*. Au Col de la Pierre et à la montagne de Roche-Close (2713^m d'altitude), des calcaires sonores, d'un gris clair, nous ont fourni de grands *Inocérames*, *Am.* cf. *texanus* Roemer, des *Echinocorys* et quelques Spongiaires. Le sénonien, si bien développé dans le bassin du Verdon, se continue par conséquent au nord du massif des Trois-Évêchés, jusque près de Seyne.

» *c*. Les couches précédentes supportent, en *discordance* [Roche-Close; nord-est du Col de la Pierre, Pic de l'Aiguillette (altitude, 2611^m)], les assises nummulitiques :

» 1. Conglomérats grossiers à cailloux calcaires empruntés au substratum.

» 2. Calcaires noirâtres remplis de petites *Nummulites, Operculines,* Bivalves, *Serpula spirulæa.*

» 3. Schistes marneux gris, se délitant en fragments esquilleux.

» 4. Schistes noirâtres, pourris, à éclat lustré.

» 5. Grès siliceux, grossiers (grès d'Annot), très puissants.

» Ce système de couches plonge à l'est vers le bassin du Laverq. »

M. **E. Mathieu-Plessy** adresse, par l'entremise de M. Troost, une Note relative à un nouveau procédé de préparation de l'oxamide et de l'acide oxamique.

En introduisant de l'oxalate d'ammoniaque dans du nitrate d'ammoniaque en fusion, et maintenant le tout pendant quatre heures entre 170° et 175°, M. Mathieu-Plessy obtient une matière qui, reprise par l'eau, donne de l'oxamide (6,5 pour 100) et une quantité d'acide oxamique correspondant à 54 pour 100 d'oxamate de baryte.

M. **G. Lion** adresse une Note sur un projet de photomètre à iodure d'azote.

L'auteur utilise la décomposition, par la lumière, de l'iodure d'azote préparé par l'action de la solution aqueuse d'ammoniaque pure à 22° sur

l'iode. M. Guiard a montré que ce corps, restant au sein des produits de sa formation, se décompose lentement, en fournissant un dégagement d'azote proportionnel à l'intensité de la lumière incidente : son photomètre est fondé sur la comparaison des volumes d'azote produits, en des temps égaux, sous l'influence de la source lumineuse à étudier et d'une lumière-étalon. M. Lion indique un dispositif qui serait destiné à permettre de comparer les pouvoirs éclairants de deux sources, au moyen de deux burettes closes, contenant des quantités égales du réactif, et mises en communication par un tube capillaire renfermant un index de mercure. Les burettes étant soumises séparément à l'action des deux lumières, une différence dans les deux dégagements d'azote produirait un déplacement de l'index : pour arriver à une comparaison numérique, il suffira de faire varier la distance de l'une des deux sources à la burette correspondante, jusqu'à ce que l'immobilité de l'index soit réalisée.

La séance est levée à 4 heures un quart. M. B.

N° 17.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 21 octobre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.
M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL annonce à l'Académie que le tome XLIII de ses Mémoires est en distribution au Secrétariat. 627
M. J. BERTRAND fait hommage à l'Académie d'un volume qu'il vient de publier « Sur la vie et les travaux de d'Alembert »..... 627
M. MAREY présente à l'Académie un volume qu'il vient de publier sous le titre « Physiologie du mouvement : le vol des Oiseaux »........ 628

MÉMOIRES LUS.

M. G. VILLE. — Recherches sur les relations qui existent entre les caractères physiques des plantes et la richesse du sol en éléments de fertilité........ 628

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

Mme RICHENET-BAYARD adresse un Mémoire sur la véritable situation d'Alésia, en Auvergne........ 631

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un fascicule portant pour titre : « Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par le prince *Albert Ier, prince de Monaco,* publiés sous la direction et avec le concours du baron *Jules de Guerne;* fascicule I : Contribution à la faune malacologique des îles Açores ». 631
M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume portant pour titre : « L'École des Mines de Paris; Notice historique, par M. *Louis Aguillon* »........ 632
M. G. RAYET. — Observations de la comète Barnard (2 sept. 1888), 1889, I, faites à l'équatorial de 0m,38 de l'observatoire de Bordeaux par MM. *G. Rayet* et *Courty*... 632
M. PÉRIGAUD. — Sur une méthode pour mesurer la flexion d'un cercle mural, indépendamment de la lunette........ 634
M. MITTAG-LEFFLER. — Sur les invariants d'une équation différentielle linéaire et homogène........ 637
M. G. KŒNIGS. — Sur les surfaces dont le ds^2 est réductible de plusieurs manières à la forme de Liouville........ 639
MM. P. HAUTEFEUILLE et J. MARGOTTET. — Sur la synthèse simultanée de l'eau et de l'acide chlorhydrique........ 641
M. A. BESSON. — Sur l'existence du sulfate de phosphonium........ 644
M. GUIGNET. — Sur l'action du sulfate de cuivre ammoniacal sur la sorbite et sur la mannite. Réponse aux observations de MM. *C. Vincent* et *Delachanal*........ 645
M. A. MUNTZ. — Sur le rôle de l'ammoniaque dans la nutrition des végétaux supérieurs........ 646
M. FRÉDÉRIC GUITEL. — Sur les canaux muqueux des Cycloptéridés........ 648
M. W. KILIAN. — Nouvelles contributions à l'étude géologique des Basses-Alpes..... 651
M. E. MATHIEU-PLESSY. — Nouveau procédé de préparation de l'oxamide et de l'acide oxamique........ 653
M. G. LION. — Note sur un projet de photomètre à iodure d'azote........ 653

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager.; Jourdan.; Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin.; Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard.; Chaumas.; Duthu.; Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier.; F. Robert.; J. Robert.; Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër.; Hervieu.; Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche.; Ratel.; Renaud.
Douai	Lauverjat.; Crépin.
Grenoble	Drevet.; Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon.; Poinsignon.
Lille	Beghin.; Lefebvre.; Quarré.
Lorient	Gosse.; Mme Texier.
Lyon	Beaud.; Georg.; Mégret.; Palud.; Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard.; Laffitte.; Pessailhan
Montpellier	Calas.; Coulet.; Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet.; Grosjean-Maupin.; Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis; Mme Veloppé.
Nice	Barma.; Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier.; Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossi - [gnol.
Rouen	Langlois.; Météric.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide.; Rumèbe.
Toulouse	Gimet.; Privat.
Tours	Morel.; Péricat.; Suppligeon.
Valenciennes	Giard.; Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs :

Amsterdam	Caarelsen.; Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer.; Piaget.
Berlin	Asher et Cie.; Calvary et Cie.; Friedlander et fils.; Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq.; Mayolez.; Falk.
Bucharest	Haimann.; Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Ce.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Læscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez.; Georg.; Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda.; Payot.
Leipzig	Barth.; Brockhaus.; Lorentz.; Max Rübe.; Twietmeyer.
Liège	Decq.; Gnusé.
Londres	Dulau.; Nutt.
Luxembourg	V. Bück
Madrid	Fuentès et Capdeville.; Librairie Gutenberg.; Gonzalès e hijos.; Yravedra.; F. Fé.
Milan	Dumolard frères.; Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim.; Marghieri di Gius; Pellerano.
New-York	Christern.; Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhäès et Moniz
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères.; Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff.; Mellier.; Wolff.
Turin	Bocca frères.; Brero.; Loescher.; Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick.; Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke.; Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédi- » mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature » des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 18 (28 Octobre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 OCTOBRE 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Bertrand** présente à l'Académie un Volume intitulé : « Leçons sur la théorie mathématique de l'Électricité, professées au Collège de France ».

En exposant les principales théories auxquelles les méthodes rigoureuses et précises des Mathématiques sont applicables, l'auteur s'est efforcé d'écarter tous les développements analytiques qui ne sont pas indispensables. Le raisonnement, presque toujours, peut remplacer le calcul et conduit au même but par une voie plus droite.

M. Bertrand signale particulièrement :

La théorie de l'Électricité statique et la démonstration géométrique des beaux théorèmes de Faraday;

La démonstration des lois élémentaires d'attraction électromagnétique et électrodynamique et la discussion des considérations un peu trop vagues

auxquelles on a donné le nom de *théorie mathématique de l'induction;*

La théorie des unités électriques.

Les conventions, exposées avec de grands détails, ne laisseront, l'auteur l'espère, aucun doute sur le sens de certaines conclusions paradoxales qui trop souvent ont été proposées comme des vérités.

BOTANIQUE. — *Sur quelques hybrides observés dernièrement en Provence;* par M. G. DE SAPORTA.

« Les croisements hybrides, artificiellement provoqués, sont usités en horticulture; les fleuristes, les arboriculteurs et même les agronomes ont obtenu, par cette voie, des races plus ou moins stables, offrant des caractères ou des avantages assez décisifs pour que l'on ait eu intérêt à en perpétuer le maintien. Le règne végétal comprend aussi des hybrides spontanés, provenant du mélange d'espèces presque toujours affines, plus ordinairement herbacées, appartenant à des groupes sociaux. Les hybrides spontanés de plantes ligneuses sont moins répandus; il en existe pourtant des exemples répétés, et j'ai moi-même signalé, de concert avec M. A.-F. Marion, un hybride du Lentisque et du Térébinthe, sous le nom de *Pistacia lentisco-terebinthus*. Un autre hybride naturel, tout aussi remarquable, est connu des botanistes sous le nom de *Quercus Auzendi;* on en observe des individus en Provence, sur une foule de points où les *Quercus Ilex* L. et *coccifera* L. se trouvent réunis; de plus, cette race mixte n'est pas inféconde, ainsi que j'en ai fait l'expérience. Les hybrides dont il sera question ont cela de commun avec les précédents, qu'ils tirent leur origine d'essences ligneuses, très distinctes spécifiquement; mais ils présentent encore cette particularité d'être issus de pieds-mères isolés, dont les organes femelles ont dû subir l'imprégnation fécondante d'une espèce congénère prédominante, au contact de laquelle ces pieds-mères étaient placés. Nous avons, par cela même, connaissance du rôle dévolu à l'action pollinique de l'une des espèces parentes, vis-à-vis de l'ovule de l'autre espèce, toujours introduite ou subordonnée.

» Les hybrides que je signale sont au nombre de trois :

» 1° *Pinus halepensi-pinaster* Nob. — Je dois la connaissance de cet hybride à M. Gabriel de Montigny, qui l'a découvert dans les dépendances de Mirabeau, repeuplées en Pins par son père, propriétaire de ce château historique. Il existe, dans le terroir de Mirabeau, au quartier de Puyloubier,

au milieu d'une contrée accidentée, boisée en *Pinus halepensis* Mill., une colonie de *Pinus Pinaster* L., formant un petit bois dont les pieds, distribués sur un hectare au moins, se montrent pressés vers le centre de la colonie, clairsemés vers ses limites extérieures, là où les deux espèces se trouvent entremêlées. Ces Pins sont tous de race pure, couverts de cônes, et la fréquence des jeunes sujets, ainsi que leur vigueur, témoigne de la persistance de l'espèce, en dépit de l'espace restreint occupé par elle.

» La présence du *P. Pinaster* à Mirabeau, insolite en apparence, marque le point le plus avancé vers le nord qu'atteigne l'espèce dans cette direction, bien que cette présence soit en rapport avec celle de plusieurs autres colonies éparses dans la partie attenante du Var, notamment à Pontevès. Quoi qu'il en soit, c'est à l'aide de cônes recueillis par Mme de Montigny, en 1855, dans le bois en question, et en vue du boisement d'un coteau rocailleux voisin du château, que furent effectués les semis dont l'hybride que je signale est sorti. Les semis donnèrent naissance à une quarantaine de pieds, maintenant adultes, parmi lesquels une douzaine au moins ne diffèrent en rien du Pin maritime normal et sont couverts de cônes. D'autres, au contraire, au nombre d'une vingtaine environ, bien que d'une vigueur égale et d'une taille équivalente à celle des premiers, se distinguent au premier abord par des traits mixtes et, de plus, par leur stérilité absolue.

» Le *Pinus halepensi-pinaster* a le port élancé et en candélabre, de sa mère, mais avec moins de régularité et une direction plus ramifiée, ascendante des branches latérales. Il a l'écorce grisâtre, les coussinets à peine décurrents, l'exfoliation corticale en plaquettes minces, de son père, le *P. halepensis*. Les feuilles tiennent le milieu entre celles des deux formes parentes : plus fines et bien plus courtes ($0^m,1$ au plus au lieu de $0^m,15$) que celles du Pin maritime ; elles excèdent pourtant quelque peu, en longueur comme en épaisseur, celles du Pin d'Alep. Au total, l'hybride paraît être un compromis exact entre les formes, très distinctes respectivement, qui l'ont engendré. En l'absence d'aucun exemple d'un pareil hydride sur les points où les *Pinus Pinaster* et *halepensis* se trouvent spontanément associés, on peut admettre qu'en recueillant des cônes de Pin maritime, à ovules influencés par le pollen du pin d'Alep, l'auteur du semis aura favorisé inconsciemment le développement de ces graines, qui, livrées à elles-mêmes, auraient sans doute germé difficilement ou donné naissance à des plantules plus faibles, destinées à périr promptement.

» 2° *Quercus pubescenti-Mirbeckii* Nob. — Récemment introduit dans le midi de la France, le *Quercus Mirbeckii*, ou Chêne de Kabylie, a déjà donné

lieu, sur divers points de la Provence, à des semis spontanés qui peuvent faire croire à une acclimatation probable de l'espèce africaine sur notre sol. Un très fort pied, depuis longtemps adulte, de *Q. Mirbeckii*, planté dans le parc de mon domaine de Fonscolombe, porte des glands dont les semis naturels ont déjà produit un certain nombre de jeunes plantes, les unes de race pure, les autres accusant des différences sensibles, mais trop peu accentuées encore pour qu'il soit aisé de se prononcer à leur égard. Cependant, les glands du même pied-mère, transmis à l'un de mes amis, M. de Giraud d'Agay, et semés par lui dans les massifs du jardin de plaisance établi à sa résidence, dite *la Présidente*, sise au terroir de Puy-Richard (commune d'Aix), ont donné naissance à des sujets, maintenant adultes pour la plupart.

» Les uns sont de race pure, les autres visiblement hybrides, c'est-à-dire entachés de caractères empruntés au *Quercus pubescens* Wild., espèce indigène et prédominante qui peuple notamment le parc de Fonscolombe et entoure le point où s'élève le pied unique de *Quercus Mirbeckii*, dont proviennent les semis en question.

» Le *Quercus pubescenti-Mirbeckii* Sap. est strictement intermédiaire à ses deux parents. Les feuilles du Chêne africain, qui persistent sans se flétrir jusqu'après le milieu de l'hiver, ont jusqu'à 12 et 13 paires de nervures secondaires; des lobes étroits, peu profonds, toujours simples ou exceptionnellement unilobulés; elles sont glabres inférieurement et pourvues d'un assez long pétiole; ces caractères sont sujets à peu de variations.

» Les feuilles du *Q. pubescens* Wild., variables à l'excès, parfois laciniées ou profondément incisées ou lobulées, d'autres fois à lobes simples et obtus, couvertes le plus souvent d'une pubescence grisâtre et colorées d'un vert plus terne, suspendues enfin à un court pétiole, présentent au plus 6 à 7 paires de nervures secondaires, les unes simples, les autres plus ou moins ramifiées. Les feuilles de la race hybride présentent 9 paires de nervures, des lobes marginaux ordinairement simples, mais assez fréquemment unilobulés; elles sont glauques inférieurement sans pubescence, et leur pétiole tient le milieu par sa dimension entre ceux des deux formes génératrices. En un mot, tous les caractères saisissables, ceux même tenant au réseau veineux, semblent résulter d'un compromis entre les caractères propres aux parents respectifs, et le vert des feuilles, ainsi que leur semi-persistance, les rapproche de ce qui existe à cet égard chez le *Q. Mirbeckii*. Conformément à ce que j'ai été à même d'observer chez le *Q. Auzendi* ou *ilici-coccifera*, le *Q. pubescenti-Mirbeckii* produit des glands qui paraissent féconds, mais dont il n'a pas été fait de semis, à ma connaissance.

» 3° *Tilia platyphyllo-argentea* Nob. — Le parc de Fonscolombe est encore la station de ce troisième hybride. Le *Tilia platiphylla* Scop, ou Tilleul à grandes feuilles d'Europe, spontané en Provence dans la forêt de la Sainte-Baume, introduit à Fonscolombe depuis plus d'un siècle, s'y est propagé en donnant naissance à des pieds spontanés de la plus belle venue. Le *Tilia argentea* Desf. s'y trouve représenté par un individu, planté il y a environ quarante ans, et d'une grande beauté. C'est à une petite distance de celui-ci, et sur les deux rives d'un canal ombragé de nombreux Tilleuls à grande feuille, que sont distribués les jeunes plants hybrides, multipliés et de divers âges, sans que, jusqu'ici, j'aie pu, parmi eux, en observer aucun de race pure. Les feuilles de ces hybrides, plus larges que celles du Tilleul argenté, arrondies comme elles dans le haut, terminées également par une pointe exserte, des plus courtes, et pourvues de crénelures marginales plus multipliées et plus fines que celles du *Tilia platyphylla*, présentent à la face inférieure une teinte argentée plus faible que dans le Tilleul de ce nom, mais encore sensible, tandis que les feuilles glabres et lisses du Tilleul à grande feuille en sont totalement dépourvues. Les nervures secondaires comptent ici 5 à 6 paires, au lieu de 5 qui se rencontrent en moyenne dans les feuilles du Tilleul argenté, et des 6 à 7 paires qui caractérisent celles du Tilleul à grande feuille. L'inégalité de la base échancrée en cœur est peu prononcée dans l'hybride, qui, sous ce dernier rapport, s'écarte assez notablement des deux formes génératrices. Les individus observés sont encore trop jeunes pour qu'il soit possible de constater s'ils produiront des fleurs fécondes, bien que certains aient déjà atteint une taille de plusieurs mètres.

» Les trois hybrides, dont il vient d'être question, procèdent d'un seul et même phénomène, c'est-à-dire de l'action du pollen d'une espèce prépondérante, s'exerçant sur les organes femelles d'une espèce subordonnée ou accidentellement introduite, chez laquelle, à l'imprégnation normale, se trouve ainsi substituée l'influence d'une imprégnation étrangère. Dans les deux premiers cas, il s'agit d'espèces monoïques, assez riches en pollen pour que le vent ait servi de véhicule aux corpuscules fécondateurs. De plus, l'intervention de l'homme ou des animaux est venue en aide à la dissémination et à l'enfouissement des graines hybrides : livrées à elles-mêmes, celles du *Pinus halepensi-pinaster* n'auraient peut-être jamais germé, puisque, en effet, les pieds de cet hybride n'ont été observés nulle part, sauf dans le repeuplement dû aux soins de Mme de Montigny. En ce qui touche le *Quercus pubescenti-Mirbeckii*, la dispersion des semis naturels à

une distance du pied-mère, que des glands ne sauraient franchir d'eux-mêmes, oblige d'admettre l'action des oiseaux, pies, geais ou pigeons. Dans le troisième cas enfin, celui du *Tilia platyphyllo-argentea*, les mêmes causes n'ont pu agir; mais l'action des insectes, qui fréquentent en foule les fleurs de Tilleul, explique le transport du pollen d'un arbre à l'autre, tandis que le vent seul, puisque, avec cette sorte d'arbres, on a affaire à des fruits munis d'un appendice ailé, aura entraîné les graines hybrides du Tilleul argenté et déterminé leur germination ».

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la relation de certaines perturbations magnétiques avec les tremblements de terre.* Note de M. **Mascart**.

« M. Moureaux, qui dirige avec tant de soin les observations magnétiques au Parc Saint-Maur, m'a informé que les courbes des enregistreurs portaient, pour le 25 octobre, à 11^h35^m du soir, l'indication de troubles particuliers analogues à ceux qui ont été constatés déjà au moment des tremblements de terre, sans que le barreau de cuivre attaché à une suspension bifilaire ait éprouvé la moindre déviation.

» Depuis lors, les journaux ont signalé un tremblement de terre dans le détroit des Dardanelles, qui a causé des dégâts importants à Gallipoli et paraît s'être produit le 26 à 2^h du matin, c'est-à-dire au moment des perturbations constatées à l'observatoire du Parc Saint-Maur.

» Des renseignements plus précis sont nécessaires pour fixer l'heure du phénomène, mais cette observation semble confirmer l'opinion que le trouble des instruments magnétiques n'est pas dû, au moins dans la plupart des cas, à une transmission mécanique des secousses du sol. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** invite l'Académie à lui désigner deux de ses Membres pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pour l'année scolaire 1889-1890.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *Amédée Guillemin*, intitulé : « Les étoiles filantes et les pierres qui tombent du ciel ». (Présenté par M. Daubrée.)

GÉOMÉTRIE. — *Sur certains éléments linéaires harmoniques.* Note de M. **Raffy**, présentée par M. Darboux.

« A propos de ma Communication du 14 octobre, M. Kœnigs a fait insérer quelques observations au dernier *Compte rendu.* Par déférence pour l'Académie, je crois devoir m'abstenir de toute polémique ; mais je présente aujourd'hui même un pli cacheté contenant la démonstration des résultats que je n'ai fait qu'énoncer il y a quinze jours et qui fournissent, *sous forme explicite*, TOUS *les éléments linéaires doublement harmoniques.*

» Voici maintenant la solution d'un problème relatif aux éléments linéaires harmoniques. *Étant donné un élément linéaire $\lambda\, dx\, dy$, reconnaître si cet élément est réductible ou non à la forme*

$$\varphi(x' + y')\, dx'\, dy'.$$

» Exprimons que, par un changement de variables convenable,

$$dx = \xi\, dx', \qquad dy = \eta\, dy',$$

où ξ ne dépend que de x et η que de y, on vérifie l'identité

$$\lambda\, dx\, dy = \varphi(x' + y')\, dx'\, dy'$$

qui revient à

$$\varphi = \lambda\xi\eta.$$

» Nous aurons à écrire que les deux dérivées de φ par rapport à x' et y sont égales. On trouve ainsi la condition

$$\xi \frac{\partial}{\partial x} \lambda\xi\eta = \eta \frac{\partial}{\partial y} \lambda\xi\eta,$$

qui, développée, devient

$$(1) \qquad \xi' - \eta' + \xi\omega'_x - \eta\omega'_y = 0 \qquad (\omega = \mathrm{L}\lambda).$$

» Égalant à zéro la dérivée seconde par rapport à x et à y du premier membre de cette équation et tenant compte de cette équation elle-même, nous aurons

$$\xi\omega'''_{x^2y} - \eta\omega'''_{xy^2} - \omega''_{xy}(\xi\omega'_x - \eta\omega'_y) = 0.$$

» Mais, si l'on pose

$$e^{\theta} = \frac{\omega''_{xy}}{\lambda}$$

(de sorte que e^{θ} représente, à un facteur numérique près, la courbure totale), cette équation s'écrit

$$(2) \qquad \xi\theta'_x - \eta\theta'_y = 0.$$

» On doit donc avoir

$$L\theta'_x - L\theta'_y = L\eta - L\xi.$$

» Ainsi la dérivée seconde par rapport à x et à y du premier membre est nulle, ce qui donne la condition

$$(3) \qquad \frac{\theta'_x\theta'''_{x^2y} - \theta''_{xy}\theta''_{x^2}}{\theta'^2_x} = \frac{\theta'_y\theta'''_{xy^2} - \theta''_{xy}\theta''_{y^2}}{\theta'^2_y}.$$

» Moyennant cette condition, le rapport $\theta'_x : \theta'_y$ est bien de la forme $\xi : \eta$. Pour éliminer ξ et η, différentions l'équation (2) par rapport à x et par rapport à y. Il vient ainsi

$$\theta''_{x^2}\xi - \theta''_{xy}\eta - \theta'_x\xi' = 0,$$
$$\theta''_{xy}\xi - \theta''_{y^2}\eta - \theta'_y\eta' = 0.$$

» Ces équations, jointes à l'équation (2), déterminent, à un facteur près, les fonctions ξ, η, ξ', η'. Substituant leurs valeurs dans l'équation (1), nous trouvons la nouvelle condition

$$(4) \qquad \frac{\theta''_{x^2}}{\theta'^2_x} - \frac{\theta''_{y^2}}{\theta'^2_y} = \frac{\omega'_x}{\theta'_x} - \frac{\omega'_y}{\theta'_y}.$$

Mais la relation (3) peut s'écrire

$$\frac{1}{\theta''_{xy}}\left(\frac{\theta'''_{x^2y}}{\theta'_x} - \frac{\theta'''_{xy^2}}{\theta'_y}\right) = \frac{\omega'_x}{\theta'_x} - \frac{\omega'_y}{\theta'_y}.$$

» Nous arrivons ainsi aux deux conditions

$$\frac{\omega'_x}{\theta'_x} - \frac{\omega'_y}{\theta'_y} = \frac{\theta''_{x^2}}{\theta'^2_x} - \frac{\theta''_{y^2}}{\theta'^2_y} = \frac{1}{\theta''_{xy}}\left(\frac{\theta'''_{x^2y}}{\theta'_x} - \frac{\theta'''_{xy^2}}{\theta'_y}\right),$$

qui sont évidemment nécessaires.

» Je dis qu'elles sont suffisantes. En effet, la condition (3) exprime que

le déterminant fonctionnel de $\theta''_{xy} : \theta'_x \theta'_y$ et de θ est nul. La condition (4) exprime que le déterminant fonctionnel de $\theta'_x \theta'_y : \lambda$ et de θ est nul. On a donc à la fois

$$\frac{\theta''_{xy}}{\theta'_x \theta'_y} = \psi(\theta), \qquad \lambda = \theta'_x \theta'_y \chi(\theta).$$

» Or, la première de ces équations s'intègre facilement et donne

$$\theta = R(\xi + \eta),$$

ξ étant fonction de x, η de y, et R une fonction quelconque de $\xi + \eta$. De là résulte

$$\theta'_x = \xi' R', \qquad \theta'_y = \eta' R';$$

d'où l'on conclut

$$\lambda\, dx\, dy = \xi' \eta' R'(\xi + \eta) \chi[R(\xi + \eta)]\, d\xi\, d\eta.$$

» On n'a plus alors qu'à poser $x' = \xi$, $y' = \eta$ pour arriver à la forme $\varphi(x' + y')\, dx' dy'$, ce qui démontre la proposition. »

PHYSIQUE. — *Sur une formule fournissant les forces élastiques des vapeurs en fonction de la température.* Note de M. **Nikolai de Saloff.**

« J'ai été conduit à une formule qui convient à tous les corps simples ou composés. Cette formule est

$$\frac{A}{B - n} = t,$$

t étant la température absolue, comptée à partir du zéro absolu, et la force élastique de la vapeur du corps est

$$2^n \text{ atmosphères.}$$

» En prenant pour *zéro absolu* la température de -271° C., et estimant les forces élastiques en *atmosphères russes*, on trouve, par exemple, les formules suivantes :

Eau	$\frac{6943}{18,73 - n} = t$	Acide carbonique	$\frac{3416}{17,7 - n} = t$
Oxygène	$\frac{1560}{20,0 - n} = t$	Hydrogène	$\frac{947}{16,33 - n} = t$
Protoxyde d'azote	$\frac{2818}{15,4 - n} = t$	Ammoniaque	$\frac{4015}{16,8 - n} = t$
Mercure	$\frac{14081}{21,4 - n} = t$	Acide sulfureux	$\frac{4306}{16,5 - n} = t$

» Si l'on suppose le zéro absolu à -273°, les valeurs de A et B sont un peu différentes; ainsi la formule relative à l'eau est alors

$$\frac{7014,507077}{18,805649 - n} = t.$$

» Les valeurs de A et B peuvent s'obtenir directement au moyen des équivalents chimiques et des valeurs numériques des constantes calorifiques ou autres : je n'ai à entrer ici dans aucun détail à ce sujet, ayant surtout pour but d'employer cette formule dans des applications industrielles. Dans la pratique, il suffira de calculer les valeurs de A et B au moyen de deux résultats d'*expérience*, fournissant deux équations.

» S'il s'agit, par exemple, de l'hydrogène, on sait qu'on a, pour ce gaz, -140 Celsius à 600^{atm} $(600 = 2^{9,1})$ et -213 Celsius à 1^{atm} $(1 = 2^0)$.

» Mais

$$-140^\circ = 131^\circ \text{ abs.} \qquad (\text{si } 0^\circ \text{ abs.} = -271^\circ)$$

et

$$-213^\circ = 58^\circ \text{ abs.} \qquad (\text{si } 0^\circ \text{ abs.} = -271^\circ);$$

d'où

$$58^\circ \text{ abs.} = \frac{A}{B - 0} \qquad \text{et} \qquad 131^\circ \text{ abs.} = \frac{A}{B - 9,1};$$

$$A = 58B, \qquad A = (131 . B - 131 . 9,1)$$

et, par conséquent,

$$(131 - 58)B = 131 . 9,1$$

ou

$$73B = 1192;$$

d'où

$$B = 16,33 \qquad \text{et} \qquad A = 16,3 \times 58 = 947.$$

» Je n'ai pas besoin d'insister sur l'importance de ces formules, soit au point de vue scientifique, soit au point de vue des applications pratiques. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur l'équilibre de partage de l'hydrogène entre le chlore et l'oxygène.* Note de M. **H. Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« Les expériences de MM. Hautefeuille et Margottet, sur le partage de l'hydrogène en présence du chlore et de l'oxygène, présentent un grand intérêt pour le contrôle des lois générales de l'équilibre chimique, dont j'ai

entretenu à diverses reprises l'Académie. Il est possible, en effet, de déterminer, *a priori*, par le calcul la valeur de tous les coefficients de partage qui ont été mesurés expérimentalement. J'avais, il y a quelque temps déjà, commencé cette recherche en vue d'une application au procédé Deacon, pour la fabrication industrielle du chlore.

» La formule d'équilibre relative à un mélange d'oxygène, chlore, eau, acide chorhydrique, est

$$\text{log nép.}\,\frac{p(O^4)\times p'^4(HCl)}{p''^2(Cl^2)\times p'''^2(H^2O^2)}+500\int\frac{L\,dT}{T^2}=\text{const.},$$

L est la chaleur de réaction de 1 molécule d'oxygène sur 4 molécules d'acide chlorhydrique; sa valeur, égale à 28, à la température ordinaire, varie peu jusqu'à 1000°.

» La constante demande pour être calculée la connaissance d'un mélange en équilibre; la composition de celui qui sort normalement de l'appareil Deacon conduit au nombre 15.

» Enfin, pour les applications, cette formule doit être transformée en exprimant les pressions en fonction du nombre de molécules de chacun des corps. Si l'on appelle P la pression en atmosphères du mélange, et n, n', x, ... les nombres des molécules des corps suivants :

Corps..................	H^2	O^4	Cl^2	H^2O^2	HCl	Az^2
Nombre de molécules....	1	n	n'	x	$2(1-x)$	A

la formule devient

$$\text{log nép. P}+\text{log nép.}\,\frac{16(2n-x)(1-x)^4}{(2n+2n'+2A+2-x)(n'-1+x)^2x^2}+\frac{1400}{T}=15.$$

» Cette formule n'est rigoureusement applicable qu'aux températures pour lesquelles la dissociation de la molécule de chlore peut être négligée; il en est certainement ainsi jusqu'à 1000°.

» L'état hygrométrique, qui joue un rôle capital, n'a pas été indiqué dans les expériences de MM. Hautefeuille et Margottet. On supposera que les gaz étaient saturés de vapeur d'eau à 15°, c'est-à-dire en renfermaient 2 pour 100 de leur volume.

» La température du mélange à laquelle correspond l'état d'équilibre observé n'a pas été déterminée et ne peut pas l'être. C'est celle pour laquelle la vitesse des réactions chimiques devient du même ordre de grandeur que celle du refroidissement; cette dernière se mesure par cen-

tièmes de seconde. On peut seulement penser que cette température est supérieure à 1000° et inférieure à 2000°. A 500°, en effet, la vitesse de la réaction considérée est pratiquement nulle; ce n'est qu'au-dessus de 800° qu'elle semble prendre une certaine rapidité. On sait, d'autre part, d'après les expériences sur l'onde explosive de MM. Berthelot et Vieille, qu'au-dessus de 2000° les vitesses de réactions chimiques sont de l'ordre des millionièmes de seconde, c'est-à-dire infiniment grandes par rapport à celles de refroidissement. Ainsi, la combustion dans l'eudiomètre du mélange d'oxyde de carbone et d'oxygène n'accuse aucune trace de la dissociation, qui ne disparaît pourtant qu'au-dessous de 2000°.

» *Influence de la température.* — La proportion d'eau fournie doit décroître à mesure que la température s'élève. Le Tableau ci-dessous, calculé avec la formule, donne le nombre x de molécules d'eau formée pour une molécule d'hydrogène renfermée dans un mélange à équivalents égaux pris à la pression atmosphérique :

t..........	0°	300°	400°	650°	1120°
x..........	0,998	0,90	0,80	0,50	0,20

» A la température ordinaire, l'oxydation de l'acide chlorhydrique doit donc être pratiquement totale. C'est là un fait qui a été établi antérieurement par M. Berthelot.

» *Influence de la pression.* — La formule prévoit une diminution de la proportion d'eau quand la pression diminue, assez faible, il est vrai, parce que le changement de volume qui accompagne la réaction est lui-même faible. Cette conséquence est indiscutable, si les volumes moléculaires attribués à chaque corps sont exacts; elle résulte directement du second principe de la Thermodynamique. Les expériences de MM. Hautefeuille et Margottet montrent au contraire que l'influence de la pression serait nulle. Cela démontre que la molécule de chlore, dans les conditions considérées, est partiellement dissociée; si elle était complètement dédoublée, la diminution de pression augmenterait au contraire la proportion d'eau fournie.

» *Influence de la proportion relative des éléments en présence.* — C'est sur ce point que la vérification de la formule présente le plus d'intérêt; c'est le seul sur lequel son exactitude puisse être discutée. Le Tableau suivant donne les proportions d'eau calculées en partant du mélange à équivalents égaux et celles qui résultent des expériences de MM. Hautefeuille et Mar

gottet, en tenant compte d'une quantité de vapeur d'eau égale à 2 pour 100 du volume total.

$\frac{Cl^2}{H^2}$		1	1,25	1,50	2	1	1	1	0,5
$\frac{O^4}{H^2}$		0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	1,25	3	0,5
$\frac{H^2O^2}{H^2}$	calculé	0,238	0,15	0,07	0,06	0,19	0,25	0,27	0,63
	observé		0,148	0,08	0,07	0,215	0,275	0,31	0,58

» On voit que l'accord entre le calcul et l'expérience est aussi satisfaisant que possible, plus même qu'on ne pouvait l'espérer, étant donné qu'il n'a pas été tenu compte de la dissociation possible de la molécule de chlore. La manière différente dont agissent les excès de chlore ou d'oxygène dépend donc exclusivement des volumes relatifs des corps en présence, et nullement de leurs propriétés chimiques particulières, qui n'interviennent à aucun titre dans la formule.

» Le partage de l'oxygène entre l'oxyde de carbone et l'hydrogène obéit à des lois analogues :

$$\log \text{nép} \frac{p(C^2O^2) \times p'(H^2O^2)}{p''(H^2) \times p'''(C^2O^4)} + 500 \int \frac{L\,dT}{T^2} = \text{const.}$$

ou, en négligeant la variation de L avec la température et appelant, pour un mélange renfermant une demi-molécule d'oxygène disponible,

Corps	CO^2	H^2	H^2O^2	C^2O^4
Nombres de molécules	n	n'	x	$1-x$

$$\log \text{nép} \frac{(n-1+x)x}{(n'-x)(1-x)} + \frac{5000}{T} = \text{const.}$$

» On voit que dans ce cas l'état d'équilibre est rigoureusement indépendant de la pression. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques azotites doubles de ruthénium et de potassium.* Note de MM. **A. Joly** et **M. Vèzes**, présentée par M. Troost.

« L'un de nous a montré précédemment (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 994) que, au contact des azotites alcalins, le sesquichlorure brun de ruthénium se transforme en un sel rouge, que Claus croyait être un chlororuthénate, et qui, en réalité, répond à la formule

$$2KCl, RuCl^3(AzO).$$

» Pour effectuer cette réaction, il faut avoir soin d'opérer en liqueur acide, et la transformation est complète lorsque l'on a atteint la neutralité. Si l'on continue à ajouter l'azotite alcalin, la couleur rouge groseille de la dissolution passe au rouge orangé. Suivant les conditions de température, suivant que l'azotite ou le chlorure rouge domine dans le mélange réagissant, on obtient un dépôt, soit d'une poudre jaune cristalline peu soluble dans l'eau froide, soit de cristaux volumineux rouge orangé, très solubles. Ces deux substances sont des azotites doubles de potassium et de ruthénium, dont l'étude nous a paru présenter quelque intérêt, en raison des relations qu'ils présentent avec les chlorures nitrosés.

» I. Si l'on effectue la réaction de l'azotite alcalin sur le chlorure nitrosé en ajoutant le chlorure à une dissolution bouillante d'azotite jusqu'à ce que le précipité jaune formé tout d'abord soit complètement redissous, la liqueur convenablement concentrée laisse déposer des cristaux rouge orangé, dichroïques, qui, d'après les déterminations cristallographiques de M. Dufet, sont des prismes clinorhombiques de 90° 10'.

» Ces cristaux sont très solubles dans l'eau, et peuvent être purifiés, sans subir d'altération, par des cristallisations répétées. Les dosages du ruthénium, du potassium, de l'azote s'accordent assez bien avec la formule

(1) $Ru^2O^2(Az^2O^3)^3, 4AzO^2K$ ou (2) $Ru^2O^3(Az^2O^2)(Az^2O^3)^2, 4AzO^2K$.

	Calculé.		Trouvé. I.	II.	III.	IV.
2Ru..........	203	25,28	25,05	24,93	24,97	»
4K..........	156	19,43	19,30	19,13	19,50	»
10Az..........	140	17,43	»	»	»	17,13
19O..........	304	37,86	»	»	»	»
	803	100,00				

» II. En présence d'un excès d'azotite, et surtout si l'on évite une ébullition prolongée, on observe la formation de l'autre azotite double sous la forme d'un dépôt cristallin jaune clair; mais on n'obtient jamais la précipitation complète du ruthénium : la liqueur reste rouge orangé, et, par concentration, laisse déposer les cristaux précédemment étudiés mêlés à la poudre cristalline jaune clair.

» Cette poudre est peu soluble dans l'eau froide, qu'elle colore en jaune; mais, si l'on soumet la dissolution à une ébullition prolongée, elle rougit et devient identique à la dissolution du sel double orangé. Inversement, en ajoutant à la dissolution de l'azotite rouge, de l'azotite de potasse (1 molécule) et de la potasse (1 molécule), on observe le dépôt de la matière jaune.

» L'azotite jaune est soluble dans les acides étendus et froids; sous l'action de la chaleur il est détruit, et si l'acide employé est l'acide chlorhydrique, on régénère le chlorure nitrosé rouge-groseille.

» L'analyse I, faite sur une matière préparée à chaud, lavée rapidement et desséchée à l'air libre, conduit à la formule

(3) $Ru^2O^2(Az^2O^3)^2, 8AzO^2K$ ou (4) $Ru^2O^3(Az^2O^2)(Az^2O^3), 8AzO^2K$.

	Calculé.		Trouvé.				
			I.	II.	III.	IV.	V.
2Ru...	203	19,03	19,16	18,17	18,31	»	»
8K....	312	29,24	28,84	28,61	28,66	»	»
12Az...	168	15,75	»	»	»	14,93	15,16
24O....	384	35,98	»	»	»	»	»
	1067	100,00					

» Les analyses II, III, IV, V ont porté sur une matière qui, provenant de préparations antérieures, avait été maintenue pendant quelque temps en présence de l'eau froide. Il semble que cette matière se soit hydratée dans ces circonstances, ce qui explique la différence assez notable que l'on constate entre les nombres observés et les nombres calculés. La matière chauffée dans un tube fermé laissait en effet dégager de la vapeur d'eau; quant à la matière analysée en I, elle était certainement anhydre, car elle ne subissait aucune perte dans le vide à 100°. Si l'on compare les analyses II, III, IV, V avec la formule

$$Ru^2O^2(Az^2O^3)^2, 8AzO^2K + 2H^2O,$$

on trouve un accord satisfaisant : cette formule donne, en effet,

$$2Ru = 18,40, \quad 8K = 28,29, \quad 12Az = 15,23.$$

Nous n'avons pas cru devoir refaire ces analyses sur de nouveaux produits, car il suffit de constater que les rapports atomiques des éléments dosés satisfont à la formule du sel anhydre.

» III. L'azote a été dosé dans les essais précédents par combustion avec de l'oxyde de cuivre, et mesuré à l'état gazeux. Nous avons essayé de doser l'azote par une méthode différente, qui consistait à chauffer un poids connu de la matière avec une dissolution concentrée de chlorhydrate d'ammoniaque acidulée par l'acide chlorhydrique, et à recueillir sur le mercure le gaz dégagé. Si l'acide azoteux avait été en totalité réduit par le chlorhydrate d'ammoniaque, avec formation d'un sesquichlorure de ruthénium, la formule de la réaction montre que l'on aurait dû recueillir un volume d'azote double de celui que contient l'azotite employé. Mais l'expérience montre que le liquide résidu de la réaction a pris la couleur rouge-groseille, caractéristique du chlorure nitrosé, et que, soumis à l'évaporation, il abandonne la totalité du ruthénium à l'état de sel double potassique. Quant au volume d'azote recueilli, il satisfait, pour les deux azotites, aux réactions

$$Ru^2O^3(Az^2O^2)(Az^2O^3)^2, 4AzO^2K + 8AzH^4Cl + 2HCl = Ru^2Cl^6(Az^2O^2), 4KCl + 16Az + Aq,$$
$$Ru^2O^3(Az^2O^2)(Az^2O^3), 8AzO^2K + 10AzH^4Cl + 4HCl = Ru^2Cl^6(Az^2O^2), 4KCl + 4KCl + 20Az + Aq.$$

Dans les deux cas, deux atomes d'azote restent unis au ruthénium, et l'azote recueilli représente le double de ce que l'on peut appeler l'*azote nitreux* de l'azotite employé.

» Ces réactions montrent donc nettement comment l'intervention des azotites conduit aux chlorures nitrosés; elles permettent en outre de choisir, parmi les formules que les analyses de matières aussi complexes permettaient de calculer, les formules (2) et (4), qui, tout en mettant en évidence les relations de composition des azotites avec les chlorures et l'oxyde nitrosés, s'accordent avec ce fait, que le gaz recueilli dans la réaction du chlorhydrate d'ammoniaque est uniquement formé d'azote.

» Les azotites doubles que nous venons de décrire ne sont pas les seuls que l'on puisse obtenir; mais ce sont ceux qui présentent le maximum de stabilité dans des conditions faciles à réaliser. L'évaporation des eaux mères des préparations ou des cristallisations laisse déposer parfois de petits cristaux plumeux, d'un jaune clair, à l'éclat nacré, parfois de petites houppes cristallines d'un rouge foncé. Mais, lorsqu'on essaye de les isoler par de nouvelles cristallisations, ces produits secondaires se dédoublent en donnant la poudre jaune cristalline décrite ci-dessus et un liquide rouge identique à la solution du sel double orangé.

» Les formules que nous avons été conduits à attribuer aux deux sels précédents ne s'accordent nullement avec celle d'un composé analogue obtenu par Claus. Pour un sel difficilement soluble, en poudre jaune cristalline, dont l'analogie avec le sel bien connu de cobalt lui paraissait évidente, il donne la formule

$$Ru(AzO^2)^3, 3AzO^2K,$$

que nous n'avons pu vérifier. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Fixation de l'azote par les Légumineuses.* Note de M. **E. Bréal**, présentée par M. P.-P. Dehérain.

« Dans une Communication que j'ai eu l'honneur de faire l'an dernier à l'Académie, j'ai montré qu'on peut provoquer la naissance de nodosités sur les racines des Légumineuses, en piquant ces racines avec une aiguille qu'on avait auparavant plongée dans une nodosité d'une autre plante de la même famille. Les nodosités sont remplies de bactéries : on effectue donc une véritable inoculation. M. Berthelot, tout en démontrant par des expériences très nombreuses et très concluantes l'enrichissement du sol aux dépens de l'azote de l'air, par le travail de micro-organismes, a reconnu de son côté cette faculté des Légumineuses de fixer l'azote gazeux.

» J'ai fait de nouvelles cultures cette année, et la netteté des résultats obtenus me décide à les faire connaître à l'Académie; je ne citerai que deux expériences exécutées.

» Au mois de mars, j'ai inoculé la bactérie puisée dans une nodosité provenant d'une racine de Cytise à deux Haricots d'Espagne qui avaient germé sur du papier à filtre maintenu humide. Les deux plants furent enracinés dans 10^{kg} de gravier de rivière, mélange de menu sable et de cailloux, ne contenant pas d'azote en quantité dosable. Pendant la durée de la végétation à l'air libre, le gravier reçut de temps en temps une dissolution très étendue de chlorure de potassium et de phosphate de chaux.

» La végétation, vigoureuse pendant le premier mois, tant que les plantes trouvèrent de la nourriture dans leurs cotylédons, devint languissante pendant le mois suivant; puis, au mois de juin, les Haricots redevinrent vigoureux et se développèrent régulièrement, jusqu'à la maturité. L'expérience a duré cent soixante-sept jours; les plantes atteignirent une hauteur de $1^{m},40$; elles portaient un grand nombre de siliques dont quatre complètement mûrs. Les racines étaient garnies de nombreux tubercules, dont quelques-uns gros comme des pois. Voici les nombres obtenus par les pesées :

Végétation de deux Haricots dans un sable exempt d'azote.

	Poids		
	de la matière sèche.	de l'azote pour 100 de matière sèche.	de l'azote total.
	gr		gr
Tiges	42,0	2,62	1,1046
Racines	22,3	2,20	0,4906
Plantes entières	64,3	»	1,5952
Graines ayant servi de semences	2,7	4,0	0,1080
Gains effectués	61,6	»	1,4872

» Les plantes avaient multiplié presque 24 fois le poids des graines qui leur avaient donné naissance; l'azote des plantes pesait environ 17 fois celui des graines.

» Le gravier, qui à l'origine ne contenait pas d'azote appréciable, en dosait 0,0581 pour 1000 au moment de la récolte; le gain était donc de $0^{gr},581$ pour les 10^{kg} de terre. L'eau qui avait servi à l'arrosage des plantes provenait de la Vanne; elle avait été mesurée; l'azote qu'elle a apporté était inférieur à $0^{gr},100$. Si nous retranchons ce poids du gain effectué par la terre, nous voyons que celle-ci s'est enrichie de $0^{gr},481$ d'azote.

» Résumons les résultats obtenus dans cette culture :

	gr
Azote fixé par les plantes	1,4872
» le sol	0,4810
Total	1,9682

» La surface du sable était un cercle de $0^m,25$ de diamètre; elle égalait à peu près $\frac{1}{5}$ de 1^{mq}. Si nous calculions le gain qui aurait été effectué sur la surface de 1^{ha} dans de semblables conditions, nous trouverions :

Azote fixé sur un hectare :	par les plantes..........	$74^{kg},36$
»	par le sol..............	$24^{kg},05$
	Total.............	$98^{kg},31$

» La seconde expérience dont je veux rapporter les résultats a été disposée en enterrant, au mois d'octobre de l'année dernière, dans un pot de fleurs contenant 4^{kg} de terre sableuse, un fragment de racine de Luzerne garni de nodosités; un autre fragment du même poids, et détaché de la même souche, m'avait donné le poids de la matière sèche et de l'azote qu'elle contenait.

» Le pot, placé sur une assiette, resta en plein air, au soleil. A partir du printemps, je l'ai arrosé avec de l'eau de la Vanne, qui avait été mesurée. L'azote apportée par toute l'eau d'arrosage n'a pas dépassé le poids de $0^{gr},100$.

» La plante s'est développée avec vigueur; le 26 juin, époque de la première récolte, elle mesurait $1^m,60$ au-dessus de terre, elle était couverte de fleurs. Le 16 août, deuxième récolte, beaucoup de fruits mûrs. Le 11 octobre, troisième récolte, un grand nombre de tiges nouvelles, avec des feuilles très vertes.

» Après chaque récolte, j'ai pris le poids de la matière fraîche, de la matière séchée à 110°, et j'ai dosé l'azote.

» A la troisième récolte, j'ai cherché à obtenir les racines; mais le chevelu était si intimement mélangé à la terre qu'il m'a été impossible de les séparer; il y avait beaucoup de nodosités. J'ai pesé la racine fraîche et, séchée à 110°, j'y ai dosé l'azote.

» L'azote a été déterminé dans la terre au début et à la fin de la culture. Le Tableau suivant donne les poids obtenus :

Trois récoltes successives de Luzerne.

	Poids de la			Poids de l'azote	
		substance sèche			
	plante fraîche.	pour 100 de plante.	totale.	pour 100 de substance sèche.	total.
1re récolte, 26 juin......	135 gr	27,6	37,3 gr	3,91	1,460 gr
2e » 16 août......	67	25,0	16,7	3,07	0,513
3e » 11 octobre...	54	23,7	12,9	3,72	0,479
Total des 3 récoltes...	256	»	66,9	»	2,452
Racine..............	164	18,8	30,9	2,74	0,846
Récolte aérienne et racine.	420	»	97,8	»	3,298
Racine ayant servi de semis................	10	20	2,0	2,00	0,040
	410	»	95,8	»	3,258

Poids de l'azote contenu dans les 4^{kg} de terre.

	Pour 100 de terre.	Azote total.
		gr
A la fin de l'expérience..........	0,1140	4,560
Au commencement..............	0,0525	2,100
Azote fixé dans la terre..........	»	2,460

» L'examen de ce Tableau nous fait voir que la matière sèche produite en une année par ce plant de Luzerne surpassait en poids 48 fois la matière sèche contenue dans la semence, et que l'azote des récoltes égalait 80 fois l'azote du semis.

» La terre, dans le même espace de temps, a plus que doublé l'azote qu'elle contenait primitivement. Il est vrai que les radicelles et les nodosités de la plante, qu'on n'a pas pu séparer complètement, contribuent partiellement à cet enrichissement.

» En résumé, les cultures de Légumineuses que j'ai exécutées depuis deux ans me permettent de conclure, à la suite de MM. Hellriegel et Wilfarth et de M. Berthelot, que ce sont des plantes qui peuvent très bien se développer sur des sols pauvres en matière azotée, à condition que leurs racines se garnissent de nodosités à bactéries. Elles fournissent d'abondantes récoltes, riches en azote, et fixent, par leurs racines, cet élément dans la terre qui les porte. Elles méritent donc bien le nom de *plantes améliorantes* que depuis si longtemps leur donnent les agriculteurs. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur l'atmosphère contenue dans le sol.* Note de M. **Th. Schlœsing fils**, présentée par M. Duclaux.

« Dans une Note antérieure, j'ai indiqué un procédé pouvant servir à prélever des échantillons de l'atmosphère du sol. J'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie les résultats d'un certain nombre d'analyses de gaz recueillis par ce procédé.

» Les prises ont été faites généralement à deux profondeurs en chaque endroit, l'une (25^{cm}-30^{cm}) correspondant au sol proprement dit, l'autre (50^{cm}-60^{cm}) au sous-sol. La moitié environ des échantillons ont été analysés à l'eudiomètre d'une manière complète; ils se composaient tous d'oxygène, d'acide carbonique et d'azote, sans gaz combustible en quantité mesurable. Dans les autres, on s'est contenté de doser l'acide carbonique.

» 23 déterminations ont porté sur des terres de labour, de constitutions

et de cultures diverses, et 39 sur des herbages qui n'avaient pas été retournés depuis de longues années et où, par suite, il semblait plus probable de rencontrer des maxima d'acide carbonique et des minima d'oxygène.

» Ne pouvant rapporter ici tous les résultats, je me bornerai, quant aux terres de labour, à dire qu'elles ont donné des chiffres assez semblables à ceux de MM. Boussingault et Léwy. Toutes ces terres étaient largement oxygénées, au moins jusqu'à 50cm ou 60cm. En général, le taux d'acide carbonique y a crû sensiblement avec la profondeur (1).

» Voici les résultats numériques concernant les herbages :

			Profondeur.	Acide carbonique pour 100.	Oxygène pour 100.
I.	Herbage au Mesnil-Aumont (Calvados).	8 juin. Temps chaud et calme...	35cm	3,54	18,02
		26 sept. Temps frais, vent sensible.	30	0,9	»
			55	1,35	»
II.	Autre herbage au même lieu.	26 sept. Temps frais, vent sensible.	20	0,65	»
			40	0,95	»
III.	Herbage à Barbery (Calvados).	8 juin. Temps chaud et calme..	30	8,79	14,33
			60	8,80	13,21
		24 sept. Temps frais, vent sensible.	25	0,45	»
			50	1,40	»
IV.	Herbage au Mesnil-Touffray (Calvados).	23 sept. Temps frais, un peu de vent..............	15	0,50	»
			25	0,80	»
V.	Autre herbage au même lieu.	23 sept. Temps frais, un peu de vent..............	25	0,50	»

(1) M. E. Risler veut bien me communiquer des résultats inédits qui sont du même ordre. Ils ont été obtenus en 1872-1873, à Calèves (Suisse), sur une terre de jardin, où l'appareil de MM. Boussingault et Léwy avait été installé à poste fixe. On en tire des chiffres très intéressants, qui montrent en particulier l'influence de la température sur la production de l'acide carbonique dans les sols :

	A 25cm de profondeur.	A 1m de profondeur.
Moyenne des taux pour 100 d'acide carbonique correspondant aux cinq températures les plus basses............	0,37	0,57
Moyenne des mêmes taux pour les cinq températures les plus hautes..	0,65	1,74

	Date et temps	Profondeur.	Acide carbonique pour 100.	Oxygène pour 100.
VI. Pré au Pontel (Seine-et-Oise).	26 juin. Temps très chaud et calme	30 cm	1,15	20,09
		60	0	20,98
	28 août. Temps chaud et calme	15	0,41	20,57
		35	0,72	20,14
		50	1,64	18,36
VII. Pré à la Gouttière (Seine-et-Oise). Terrain fortement en pente, dont la partie inférieure forme le fond d'un vallon.	26 juin. Temps très chaud et calme	30 (2 prises voisines)	9,44	13,52
			9,61	13,52
		65	0,22	20,76
	2 sept. Temps chaud et calme	20 (2 prises voisines)	7,62	13,90
			5,86	15,78
		30 (2 prises voisines)	10,67	10,56
			11,39	10,09
		50 (2 prises voisines)	3,36	17,56
			3,72	16,90

	Point	Profondeur.	Acide carbonique pour 100.
VIII. Herbage à Moulines (Calvados), situé au fond d'une vallée étroite où coule la Laize, affluent de l'Orne; le 24 septembre, temps frais, un peu de vent.	Premier point	25 cm	2,3
		50	2,95
		60	3,05
	Deuxième point, à 30m de distance du premier et à une cote plus élevée de 2m	25	1,2
		50	1,8
		60	2,0
IX. Pré à la Gouttière (le même que plus haut); le 8 octobre, temps frais, un peu de vent, pluie.	A. Point situé au fond du vallon	25	7,2
	B. A une distance de 10m de A, à la même cote	25	5,1
		35	5,0
	C. A une distance de 20m de A, à une cote plus élevée de 1m	25	0,75
		40	1,0
	D. A une distance de 30m de A, à une cote plus élevée de 2m	30	0,7
		50	1,0

» D'une époque à l'autre, la composition de l'atmosphère d'un même sol peut subir des variations considérables. On le voit en particulier par l'exemple des herbages I et III.

» Les prés VI et VII mettent en relief un fait assez inattendu, le renversement, observé le 26 juin et le 2 septembre, de la progression habituelle du taux d'acide carbonique avec la profondeur. Une terre de labour

de la même région que ces prés a donné lieu, le 26 juin, à une constatation analogue : à 30^{cm}, 2,67 pour 100 d'acide carbonique et à 62^{cm}, 0,20. De tels faits peuvent s'expliquer de la manière suivante : à la suite d'une période de vents, qui, aidés parfois des variations barométriques, ont renouvelé jusqu'à une certaine profondeur l'atmosphère interne, surviennent de fortes chaleurs accompagnées de calme; la production de gaz carbonique devient bien plus grande dans le sol, plus chauffé et pourvu de matière organique plus abondante et surtout plus oxydable, qu'elle ne l'est dans le sous-sol; en outre, le temps étant calme, les échanges avec l'air extérieur sont restreints; par suite, l'atmosphère s'enrichit rapidement en acide carbonique dans la couche supérieure, surtout si celle-ci est convenablement humide, et pendant un certain temps se présente le phénomène signalé.

» Toutes choses égales d'ailleurs, et en particulier la profondeur, le taux d'acide carbonique varie considérablement dans les mêmes herbages avec la cote des divers points (VIII et IX). Sur des pentes aboutissant à un fond de vallon, l'atmosphère a été trouvée nettement plus riche en acide carbonique aux points les plus bas qu'à quelques mètres au-dessus. Cela se conçoit aisément si l'on admet, comme il paraît bien naturel, qu'elle peut se déplacer dans les sols en vertu des différences de densité qu'elle présente presque toujours avec l'air extérieur et s'écouler le long des pentes en appelant cet air à sa place.

» D'après ce qui précède, il semble utile d'introduire parmi nos notions sur l'atmosphère du sol celle de mobilité, remplaçant l'idée de repos qu'implique l'expression, actuellement en usage, d'*atmosphère confinée*. Les nappes d'eau sont beaucoup moins mobiles que les gaz; elles cheminent néanmoins dans le sol. Les nappes gazeuses doivent s'y mouvoir bien davantage; elles tendent à le faire sous l'influence des causes multiples qui produisent leurs incessantes variations de température, de pression et de composition chimique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la sorbite*. Note de MM. C. **Vincent** et **Delachanal**, présentée par M. Friedel.

« Nous avons déjà fait connaître ([1]) les procédés qui nous ont permis de rechercher et d'extraire rapidement la sorbite à l'état de pureté; nous

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CVIII, 21 janvier et 18 février 1889.

avons, en outre, indiqué les premiers résultats de nos travaux sur cette substance. Nous présentons aujourd'hui la suite de nos recherches.

» Tous les fruits des rosacées doivent renfermer de la sorbite, conjointement avec du sucre fermentescible. Nous en avons, en effet, extrait des poires, des pommes, des nèfles, des cerises, des prunes mirabelles, des pruneaux, des pêches, des abricots.

» Certains fruits sont particulièrement riches en sorbite : tels sont les poires, dont nous avons extrait 8^{gr} de sorbite par kilogramme de fruits; les cerises, qui nous ont donné 7^{gr} de ce produit; les pruneaux, qui ont fourni la même quantité de sorbite cristallisée par kilogramme de matière.

» La sorbite est donc un produit très abondant, et qu'il est très facile de se procurer en toute saison.

» *Action de l'acide iodhydrique sur la sorbite.* — Si l'on soumet la sorbite à l'action d'un grand excès d'acide iodhydrique bouillant, on obtient à la distillation un produit mixte formé d'acide iodhydrique chargé d'iode, et d'un liquide dense insoluble dans l'eau, qu'on sépare facilement par décantation. Ce liquide, chargé d'un excès d'iode qui le colore en brun, est essentiellement formé de β-iodure d'hexyle $C^6H^{13}I$.

» Si l'on emploie 300^{gr} d'acide iodhydrique bouillant à 127° pour 30^{gr} de sorbite, il ne se forme dans la cornue aucun dépôt de matières résineuses, comme cela a lieu lorsque la proportion d'acide est insuffisante.

» Nous avons beaucoup simplifié cette opération en procédant de la façon suivante :

» Dans une cornue de 500^{gr} on met 90^{cc} d'eau et 35^{gr} de phosphore rouge, puis peu à peu 150^{gr} d'iode; enfin on ajoute 60^{gr} de sorbite cristallisée, et l'on chauffe doucement, tandis qu'un courant d'acide carbonique traverse l'appareil.

» Une vive réaction se produit bientôt; on cesse aussitôt de chauffer. Il passe alors à la distillation un mélange d'acide iodhydrique faible et d'iodure d'hexyle brut. Lorsque la distillation se ralentit, on chauffe de nouveau pour distiller les dernières traces d'iodure.

» On obtient ainsi environ 63^{gr} d'iodure (théorie 66,6).

» Le résidu de la cornue est formé d'acide iodhydrique, d'acide phosphoreux et de l'excès de phosphore. Il ne contient aucune trace de matière résineuse.

» L'opération ainsi pratiquée est très rapide; elle dispense d'une préparation spéciale de l'acide iodhydrique, et elle permet de ne mettre en réaction qu'une quantité bien moindre d'iode.

» L'iodure brut obtenu, lavé à l'eau alcaline et séché, bout vers 167° sous 753^{mm}; chauffé dans un appareil à reflux avec de la potasse alcoolique, il se saponifie facilement et la distillation donne ensuite l'alcool chargé de carbure, qu'on sépare par addition d'eau.

» Ce carbure brut, lavé et séché, étant soumis à la distillation fractionnée dans un appareil de Le Bel, donne le β-hexylène C^6H^{12}, passant exactement à 68°, 5 sous 735^{mm}.

» Ce carbure, oxydé par le mélange de bichromate et d'acide sulfurique, donne des acides acétique et butyrique, ce qui établit sa constitution.

» A la fin de la distillation de l'hexylène brut, on obtient une petite quantité d'un autre carbure à odeur aromatique, rappelant un peu l'orange, et bouillant à 137°, 5 sous 735^{mm}. Ce carbure est plus léger que l'eau; il se combine au brome en donnant un produit liquide non volatil.

» Nous reviendrons sur ce corps, qui représente à peine 8 pour 100 de l'hexylène obtenu, et qui doit être le résultat d'une réaction secondaire sur l'iodure d'hexyle.

» Nous nous sommes assurés que la mannite, traitée soit par l'acide iodhydrique fumant, comme l'ont indiqué les premiers MM. Wanklyn et Erlenmeyer, soit par le mélange d'iode, de phosphore et d'eau, donne la même quantité d'iodure d'hexyle; et que cet iodure brut, traité par la potasse alcoolique, fournit du β-hexylène renfermant le même carbure bouillant à 137°, 5 que nous avons obtenu avec la sorbite, et en même proportion.

» La sorbite donne donc identiquement les mêmes produits que la mannite, par l'action de l'acide iodhydrique.

» *Sorbite hexacétique.* — Si l'on chauffe à l'ébullition, pendant deux heures, de la sorbite avec un excès d'anhydride acétique et une petite quantité de chlorure de zinc, et qu'on verse le mélange ensuite dans un grand excès d'eau, il se sépare un liquide épais, dense, qui se rassemble en une couche brune, et qui est essentiellement formé d'hexacétyle-sorbite.

» Le produit brut, lavé à l'eau, est dissous ensuite dans l'éther, afin de séparer des impuretés insolubles dans ce dissolvant. On filtre le liquide éthéré, on le chauffe au bain-marie pour chasser l'éther, et on le maintient dans le vide pour le dessécher.

» On obtient ainsi une masse sirupeuse très épaisse, incolore, si l'on a traité la dissolution éthérée par le noir animal, qui constitue la sorbite hexacétique.

» Saponifiée par la potasse alcoolique, elle a donné une proportion d'acide acétique de 81,90 pour 100. Le calcul pour la composition $C^6H^8(C^2H^3O^2)^6$ donne 82 pour 100.

» En résumé, la production du β-hexylène par l'action de l'acide iodhydrique sur la sorbite confirme la formule en C^6 admise pour cette matière.

» En outre, la formation d'un dérivé hexacétylé établit sa fonction d'alcool hexatomique.

» La formule de la sorbite anhydre est donc bien $C^6H^8(OH)^6$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la digitaline cristallisée.* Note de M. **Arnaud**, présentée par M. Friedel.

« La tanghinine (¹), l'un des principes actifs du tanguin de Madagascar, dont j'ai décrit précédemment la préparation et les principales propriétés, présente tellement d'analogie avec la digitaline cristallisée, que j'ai été amené à reprendre l'étude de cette dernière avant de continuer mes recherches.

» Ces deux substances non azotées sont, pour ainsi dire, insolubles dans l'eau, solubles, au contraire, en toutes proportions dans le chloroforme, également très solubles dans l'alcool chaud de concentration moyenne; elles ne rentrent pas dans la classe des glucosides, puisqu'elles ne donnent ni glucose, ni aucun autre sucre réducteur ou non par l'action des acides dilués bouillants : dans ces conditions, elles se résinifient, même à l'abri de l'air, d'une façon identique sans formation appréciable de produit secondaire soluble.

» La similitude se poursuit jusque dans leur action physiologique : elles constituent des poisons cardiaques très actifs et, fait à signaler, elles se trouvent accompagnées toutes deux dans les matières premières qui les fournissent par de véritables glucosides incristallisables doués également d'une grande activité sur l'organisme, et qui peuvent, dans certains cas, remplacer les corps cristallisables plus ou moins complètement, suivant la maturité ou les circonstances de la végétation.

» Dans une autre Communication, en établissant les formules respectives de la digitaline et de la tanghinine, j'étudierai l'action des bases en présence de l'eau, action qui nous permet dès maintenant de les considérer

---

(¹) Arnaud, *Comptes rendus*, 17 juin 1889.

comme de véritables anhydrides, capables de s'hydrater dans certaines conditions, en donnant naissance à des acides particuliers.

» Les auteurs ne sont nullement d'accord sur la digitaline; cependant le remarquable travail de Schmiedeberg [1] a déjà bien éclairci la question complexe des principes immédiats de la digitale, quoiqu'il considère à tort, croyons-nous, la digitaline cristallisée préparée par le procédé de Nativelle comme un mélange de plusieurs corps cristallins; si cela est vrai pour le produit brut insuffisamment purifié, il est juste d'ajouter qu'il suffit de quelques lavages ou cristallisations pour l'amener à l'état de pureté, et même la substance cristallisée, préparée en grand pour le commerce, ne contient que de 2 à 7 pour 100 de corps étrangers, ainsi que j'ai pu le constater.

» La digitaline est donc une espèce chimique parfaitement définie; l'objet de la présente Note est d'établir expérimentalement ce fait essentiel et indispensable avant d'aller plus loin.

» Mes essais ont porté sur deux digitalines d'origines différentes : la première a été préparée à mon laboratoire par le traitement de 20^{kg} de digitale des Vosges, en suivant le procédé indiqué par Nativelle, sauf pour la purification de la digitaline brute, qui a été obtenue par des lavages à l'alcool absolu froid.

» La digitaline pure se présente en lamelles blanches brillantes, très minces et rectangulaires, s'éteignant parallèlement à leurs arêtes. Elle fond à 243° (corrigé). La solubilité est exactement de $0^{gr},650$ dans 100^{cc} d'alcool absolu à 14°. Elle est soluble dans la benzine bouillante, contrairement à l'assertion de Schmiedeberg.

» Afin d'établir son caractère de principe immédiat pur, j'ai fait agir successivement différents dissolvants en suivant la méthode des lavages successifs; à chaque expérience les points de fusion ont été pris sur les parties entrées en dissolutions évaporées et sur les résidus non dissous. Pour 3^{gr} de digitaline pure, il a fallu neuf lavages successifs, de 50^{cc} chacun, à l'alcool absolu froid pour dissoudre la totalité de la substance, à la température de 14°. Chaque partie dissoute, à partir du deuxième lavage, a été de $0^{gr},065$ pour 10^{cc} de liquide prélevé.

» La saturation était assurée par une agitation automatique de douze heures.

» Les points de fusion n'ont pas varié sensiblement : ils se sont main-

(1) SCHMIEDEBERG, *Archiv. für exp. Pathol. und Pharm.*, 3e série, p. 16; 1875.

tenus entre 243° et 245°; la variation légère et non régulière observée tient à une altération superficielle de la digitaline se produisant pendant l'évaporation et la dessiccation.

» La seconde digitaline examinée est celle préparée par M. Adrian, mise très obligeamment à ma disposition pour ces expériences.

» 2gr de ce corps, dont le point de fusion est de 245°-246°, ont été lavés à l'alcool absolu froid, par 25cc employés successivement comme précédemment.

		Résidu.
		gr
1er lavage, à 14°.	10cc prélevés donnent.............	0,077
2e	»	0,073
3e	»	0,066
4e	»	0,065
5e	»	0,065
....	....	....
12e	»	0,064

» Au 13e lavage la digitaline était en quantité insuffisante pour saturer l'alcool; il n'est resté aucun résidu. On voit qu'à partir du 4e lavage les quantités dissoutes sont restées constantes; or, d'après la solubilité connue et par le calcul, on peut évaluer à 2,6 pour 100 les substances étrangères contenues dans ce produit, déjà remarquablement pur.

Les lavages à la benzine bouillante ont donné des résultats concordants : il a fallu 17 lavages successifs pour dissoudre complètement la digitaline en expérience (3gr,435); chaque lavage a donné pour 250cc de dissolvant saturé bouillant un résidu de 0gr,175 en moyenne, la quantité variant un peu suivant la durée de l'ébullition, suivant l'agitation plus ou moins vive produite par l'ébullition, maintenue généralement de cinq à six heures au réfrigérant à reflux, et aussi suivant l'état de division de la matière.

» Les points de fusion 243°-245°, observés à chaque lavage, sont restés, comme précédemment, sans variation appréciable.

» En résumé, la digitaline cristallisée constitue une espèce chimique définie, et il n'y a pas lieu de désigner le produit par sous le nom de *digitoxine*, comme cela a été proposé; elle paraît être le type de toute une série de corps analogues, parmi lesquels il faut placer la tanghinine, corps qui, sous certaines influences, donnent des dérivés cristallisés dont l'étude sera faite ultérieurement. »

ZOOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur la métamorphose des Anoures.* Note de M. E. **Bataillon**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Si l'on note, soit par la simple numération des mouvements, soit par la méthode graphique, les modifications du rythme de la respiration aquatique chez les Anoures, on constate une *accélération* très nette au début de la métamorphose. Le nombre des mouvements respiratoires s'élève en un jour, lorsque apparaissent les pattes antérieures, de 65 ou 70 par minute à 120 et même plus. Le rythme se ralentit ensuite graduellement lorsque la queue est en pleine histolyse.

» J'ai noté également les modifications des mouvements cardiaques pendant cette période, soit à l'aide d'enregistreurs, soit par l'exploration simple au moyen d'aiguilles de platine extrêmement fines introduites dans le péricarde. Les deux méthodes ont accusé une modification inverse du rythme du cœur, c'est-à-dire un *ralentissement*. Avant la sortie des pattes antérieures, les battements du cœur sont à peu près synchrones des mouvements respiratoires.

» J'ai compté 65, 68, 70, 72, jamais moins de 65. Ces chiffres s'abaissent à 54, 50, 45 et même moins.

» Ces faits concordent avec les observations de Metschnikoff et de ceux qui se sont occupés de ces métamorphoses. Ce ralentissement aurait pour conséquence la stagnation du sang dans les fins capillaires de la queue [1] et, comme phénomènes consécutifs, la diapédèse et l'histolyse.

» On sait que, chez les Mammifères, lorsque le rythme respiratoire s'accélère, la production d'acide carbonique diminue, parce que les échanges n'ont pas le temps de s'effectuer au niveau des vésicules pulmonaires. Il y avait lieu de suivre les modifications de la production d'acide carbonique chez les Anoures pendant la métamorphose. 12 têtards d'Alytes, pesant ensemble $28^{gr},5$, ont été mis en expérience un peu avant la sortie des pattes antérieures. L'opération a duré quatorze jours, jusqu'à résorption complète de la queue.

» Les dosages ont été faits chaque jour, de sorte que chacun représente

---

[1] Metschnikoff, *Phagocyten einiger Wirbeltiere* (*Biolog. Centralblatt*, 3, p. 563).

la production d'acide carbonique pour vingt-quatre heures environ. Voici les principaux points de la courbe ainsi obtenue :

Premier jour. — Avant la sortie des pattes antérieures.	142^{mgr}
Deuxième jour. — Période de sortie..................	83
Puis la courbe se relève lentement jusqu'à 110^{mgr}.	
Septième jour. — Queue de 2^{mm} de long. La respiration aérienne apparaît. Les animaux s'agitent pour se maintenir à la surface de l'eau.........................	228
Quatorzième jour. — Les animaux sont à l'air.........	167

» Dès lors, ce chiffre ne subit plus que des oscillations peu importantes.

» Je n'insisterai pas sur cette courbe, dont les détails seront donnés dans un prochain travail, avec les modifications des mécanismes respiratoires.

» Le fait le plus marquant, c'est l'abaissement de la production d'acide carbonique à l'apparition des pattes antérieures, abaissement qui se maintient alors que la larve est en pleine histolyse, la courbe ne se relevant qu'à la fin de la métamorphose et d'une façon subite, quand intervient effectivement la respiration aérienne. Et cet abaissement s'obtient constamment en variant les conditions de l'opération ; c'est ainsi que, pour 7 larves de Pélodytes, pesant ensemble 20^{gr} et laissées en expérience durant quarante heures, la production est tombée de 100^{mgr} à 47^{mgr}.

» La seule modification anatomique à signaler dans l'appareil de la respiration à ce stade est la suivante.

» Les pattes antérieures, en sortant, laissent en avant d'elles, à la cavité branchiale, deux orifices en forme de boutonnières, par lesquels l'eau est expirée.

» Il est facile de s'en convaincre en plongeant des larves, à partir de ce moment, dans une eau tenant en suspension des parcelles de carmin ou de l'outremer. On voit du reste très bien les branchies faire saillie par ces orifices à chaque expiration. Ce sont deux véritables *spiracula complémentaires*.

Peut-on placer ce fait anatomique en tête de la série de modifications physiologiques qui vient d'être parcourue, et le considérer comme entraînant l'accélération du rythme respiratoire, l'abaissement de la production d'acide carbonique, le ralentissement du cœur, la diapédèse et l'histolyse?

L'expérience seule pourrait établir la continuité de cette chaîne d'observations. Je compte faire de ce point l'objet d'une prochaine Note (¹). »

M. **J. Wada** adresse, par l'entremise de M. Daubrée, une Note « Sur le tremblement de terre du 28 juillet 1889 *dans l'île de Kioushou*, au Japon. »

« Ce tremblement a été précédé de pluies exceptionnelles; pendant le mois de juillet, la hauteur de pluie a dépassé le triple de la moyenne mensuelle.

» La partie particulièrement ébranlée a la forme d'une ellipse dont le grand axe, dirigé à peu près du nord-est au sud-est, a 30^{km} de longueur; il coupe à peu près perpendiculairement le milieu de la droite qui joint les deux volcans d'Eso et d'Unzen, distants de 100^{km} l'un de l'autre. »

M. **V. Canseio** adresse les résultats des travaux hydrotimétriques et des observations météorologiques faites à Pinar del Rio (île de Cuba).

Cette station est particulièrement intéressante, en ce que c'est le chef-lieu du département où l'on recueille le meilleur tabac.

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 21 octobre 1889.

Les grands écrivains français. — D'Alembert; par Joseph Bertrand. Paris, Hachette et Cie, 1889; 1 vol. in-16.

(¹) Laboratoires de Zoologie et de Physiologie de la Faculté des Sciences de Lyon.

Physiologie du mouvement. — Le vol des oiseaux; par E.-J. Marey. Paris, G. Masson, 1890; 1 vol. gr. in-8°.

L'École des Mines de Paris. — Notice historique; par M. Louis Aguillon. Paris, Vve Ch. Dunod, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Haton de la Goupillière.)

Programmes des cours de l'École nationale des Mines; par M. Adolphe Carnot. Paris, Vve Ch. Dunod, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Haton de la Goupillière.)

Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par le prince Albert Ier, prince de Monaco, publiés sous sa direction avec le concours de M. le baron Jules de Guerne. — Fascicule I. Imprimerie de Monaco, 1889; 1 vol. in-f°.

Mémoires et Bulletins de la Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux; fasc. 1-4, 1888. Paris, G. Masson; Bordeaux, Féret et Fils, 1888; 2 vol. in-8°.

Acta mathematica, journal rédigé par G. Mittag-Leffler. 12 : 3 et 4. Stockholm, Beijer; Paris, Hermann, 1889; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Hermite.)

La torre Eiffel, reflexiones meteorologicas con motivo de un curioso fenomeno observado en ella por el autor. — Boceto de una teoria de los principales trastornos atmosfericos; por O. Manuel Herrera y Fayos. Barcelona, redaccion y administracion de la *Cronica cientifica,* 1889; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Ouvrages reçus dans la séance du 28 octobre 1889.

Leçons sur la théorie mathématique de l'Électricité, professées au Collège de France; par J. Bertrand. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Les étoiles filantes et les pierres qui tombent du ciel; par Amédée Guillemin. Paris, Hachette et Cie, 1889; 1 vol. in-16. (Présenté par M. Daubrée.)

Les animaux et les végétaux lumineux; par Henri Gadeau de Kerville. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1890; 1 vol. in-16.

Association française pour l'avancement des Sciences. — Conférences de Paris, 1889. — *Histoire statistique de la population française; par* M. Chervin. Paris, à l'hôtel des Sociétés savantes; br. gr. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Traité d'Anatomie comparée pratique; par Carl Vogt et Émile Yung.

15[e] livraison. Paris, C. Reinwald; br. gr. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Bulletin de la Société de Géographie. Septième série, tome dixième, année 1889. Paris, Société de Géographie, 1889; 1 vol. in-8°.

Congrès international pour la protection des œuvres d'art et des monuments, tenu à Paris du 24 au 29 juin 1889. *Procès-verbaux sommaires.* Paris, Imprimerie nationale, 1889; br. gr. in-8°.

Revue des études juives. Tome XIX, n° 37, juillet-septembre 1889. Paris, A. Durlacher; 1 vol. gr. in-8°.

Annales de l'École Polytechnique de Delft. Tome V, 1889, 1[re] et 2[e] livraison. Leide, E.-J. Brill, 1889; br. in-4°.

Ligeros apuntos sobre el clima de la Republica Argentina; por el director de la Oficina meteorologica argentina GUALTERIO G. DAVIS. Buenos Aires, Pablo E. Coni é Hijos, 1889; 1 vol. in-4°.

Un capitulo de Lepidopterologia, Conferencia por el D[r] CARLOS BERG. Buenos Aires, Pablo E. Coni é Hijos, 1888; br. in-8°.

Quadraginta coleoptera nova argentina; a CAROLO BERG. Bonarice, Martini Biedma, 1889; br. gr. in-8°.

Transactions of the clinical Society of London. Volume the twenty-second. London, Longmans, Green and C°, 1889; 1 vol. in-8°.

Minutes of Proceedings of the Institution of civil engineers, with other selected and abstracted Papers. Vol. XCVIII. Edited by JAMES FORREST. London, published by the Institution, 1889; 1 vol. in-8°.

Publicationen für die internationale Erdmessung. — Astronomische Arbeiten des K. K. Gradmessungs-Bureau, herausgegeben von Prof. D[r] EDMUND WEISS und D[r] ROBERT SCHRAM. I. Band : *Längenbestimmungen.* Wien, 1889; 1 vol. in-4°.

N° 18.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 28 octobre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. J. Bertrand présente à l'Académie ses « Leçons sur la théorie mathématique de l'électricité, professées au Collège de France » ... 655

M. G. de Saporta. — Sur quelques hybrides observés dernièrement en Provence...... 656

M. Mascart. — Sur la relation de certaines perturbations magnétiques avec les tremblements de terre...... 660

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre invite l'Académie à lui désigner deux de ses Membres pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pour l'année scolaire 1889-1890...... 660

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *Amédée Guillemin*.. 660

M. Raffy. — Sur certains éléments linéaires harmoniques...... 661

M. Nikolai de Saloff. — Sur une formule fournissant les forces élastiques des vapeurs en fonction de la température.... 663

M. H. Le Chatelier. — Sur l'équilibre de partage de l'hydrogène entre le chlore et l'oxygène...... 664

MM. A. Joly et M. Vèzes. — Sur quelques azotites doubles de ruthénium et de potassium...... 667

M. E. Breal. — Fixation de l'azote par les Légumineuses...... 670

M. Th. Schlœsing fils. — Sur l'atmosphère contenue dans le sol...... 673

MM. C. Vincent et Delachanal. — Sur la sorbite...... 676

M. Arnaud. — Recherches sur la digitaline cristallisée...... 679

M. E. Bataillon. — Recherches expérimentales sur la métamorphose des Anoures.. 682

M. J. Wada. — Sur le tremblement de terre du 28 juillet 1889, dans l'île de Kioushou, au Japon...... 684

M. V. Canseio adresse les résultats des travaux hydrotimétriques et les observations météorologiques faites à Pinar del Rio (île de Cuba)...... 684

Bulletin bibliographique...... 684

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople.	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Læscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.......... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix.......... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856.......... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 19 (4 Novembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 NOVEMBRE 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Instrument de mesure des éléments de l'élasticité*; par M. **Phillips**.

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie un instrument que j'ai déduit de la théorie du spiral réglant et qui permet de mesurer simplement et exactement le coefficient d'élasticité et la limite d'allongement élastique de tout corps métallique susceptible d'être étiré en fil. Il présente surtout ceci de particulier que son emploi n'exige pas, comme les méthodes ordinaires, la mesure de très petites déformations.

» J'ai eu l'occasion de le montrer aux deux Congrès récents de Chronométrie et de Mécanique appliquée, que la question intéressait à divers points de vue.

» L'appareil n'est autre que l'ensemble d'un spiral et d'un balancier, comme ceux des chronomètres, mais beaucoup plus grand et dans lequel le ressort spiral est formé de la substance à essayer et se termine, à ses extrémités, par deux des courbes dont j'ai établi la loi et donné des modèles dans mon Mémoire sur le spiral réglant. Dans les nombreuses expériences que j'ai faites avec cet instrument, la section du spiral était circulaire et avait un diamètre très sensiblement de 1^{mm}.

» 1° *Méthode pour déterminer le coefficient d'élasticité.* — On a, d'après la théorie du spiral réglant,

$$(1) \qquad T = \pi\sqrt{\frac{AL}{EI}},$$

où

T est la durée d'une oscillation simple;
A le moment d'inertie du balancier;
L la longueur du spiral;
E son coefficient d'élasticité;
I le moment d'inertie de sa section transversale.

» Cette formule est tout à fait analogue à celle du pendule et permet de déterminer E tout comme celle du pendule permet de mesurer la pesanteur en divers points de la surface de la Terre.

» En supposant la section transversale du spiral circulaire et d'un diamètre d, on tire de la formule (1) ci-dessus

$$(2) \qquad E = \frac{64\pi AL}{d^4 T^2},$$

qui fait connaître le coefficient d'élasticité E. La durée T d'une oscillation s'obtient en mesurant le temps total d'un nombre suffisant d'oscillations, généralement dans mes expériences de 200 à 1000, au moyen d'un compteur.

» 2° *Méthode pour déterminer le coefficient d'élasticité.* — On a, d'après la théorie du spiral réglant,

$$(3) \qquad G = \frac{EI\alpha}{L},$$

formule dans laquelle E, I et L ont les mêmes définitions que précédemment, et où G est le moment du couple ou de la force nécessaire pour maintenir le balancier écarté de sa position naturelle d'équilibre d'un

angle α, l'angle α étant mesuré en arc dans un cercle d'un rayon égal à l'unité.

» Le moment G s'obtient par l'expérience; l'angle α est donné par un cercle divisé, et la formule (3) détermine E.

» Pour un spiral de section circulaire, d'un diamètre d, on a

$$(4) \qquad E = \frac{64 GL}{\pi d^4 \alpha}.$$

» *Méthode pour déterminer la limite d'allongement élastique.* — On a, d'après la théorie du spiral,

$$(5) \qquad i = \frac{e\alpha}{2L},$$

où i est l'allongement proportionnel du spiral, le balancier étant écarté d'un angle α de sa position naturelle d'équilibre; L est la longueur du spiral et e est son épaisseur.

» Si la section du spiral est circulaire et d'un diamètre d, on a

$$(6) \qquad i = \frac{d\alpha}{2L}.$$

» Pour avoir la valeur de i correspondant à la limite d'allongement élastique, on détermine α par la condition qu'au delà le balancier ne revienne plus rigoureusement à sa position naturelle d'équilibre, ce que l'on constate à l'aide du cercle divisé.

» Les nombreuses expériences que j'ai faites au moyen de cet instrument, avec le concours de M. Rozé, se sont toujours accordées très exactement avec les résultats des essais les plus précis faits par d'autres méthodes. Dans ces expériences, les valeurs de α, répondant à la limite d'élasticité, ont été comprises entre les limites de 30° et de 370°. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Rôle et mécanisme de la lésion locale dans les maladies infectieuses;* par M. **Ch. Bouchard.**

« J'ai fait remarquer depuis longtemps que, dans les maladies infectieuses, d'une façon générale, plus l'aptitude morbide est grande, moins il y a de lésion locale; mais j'ai eu soin d'ajouter : la lésion locale renforce l'immunité et diminue la gravité de la maladie générale. Les deux for-

mules ne se confondent pas, l'une n'est pas implicitement contenue dans l'autre. J'emprunte aux faits anciens et aux faits récents de la Pathologie des exemples de ces deux lois.

» L'homme est plus réfractaire au charbon que le lapin; l'inoculation de la bactéridie charbonneuse produit chez l'homme la pustule maligne, lésion locale qui se généralise exceptionnellement; le même microbe inoculé au lapin produit l'infection générale d'emblée, ou du moins précédée d'une lésion locale peu marquée et souvent imperceptible. M. Charrin a fait voir que le cobaye est plus réfractaire que le lapin à la maladie pyocyanique; or il a établi que l'inoculation sous-cutanée du bacille pyocyanique, qui produit chez le lapin l'infection générale sans lésion locale notable, provoque habituellement chez le cobaye une gomme limitée au point d'insertion, gomme qui s'ulcère, subit la nécrose moléculaire, s'élimine et se cicatrise lentement, sans que, dans la grande majorité des cas, il survienne une infection générale.

» La résistance normale d'une espèce animale, l'immunité naturelle, comme on dit, favorise donc le développement d'une lésion locale. Une immunité absolue empêche complètement le développement de l'infection générale et de la lésion locale. Une absence totale d'immunité provoque l'infection générale, souvent sans lésion locale. Une immunité relative *impose* habituellement la production d'une lésion locale qui, d'ordinaire, n'est pas suivie d'infection générale.

» D'autre part, l'apparition d'une lésion locale au lieu d'inoculation produit ou renforce l'immunité et diminue ainsi la gravité de l'infection générale. On sait depuis longtemps que la variole inoculée donne, quelques jours après l'évolution des pustules primaires, une infection générale sensiblement moins grave que la variole ordinaire, dans laquelle l'infection générale succède à un arrêt passager du contage dans le poumon, infiniment moins grave que la variole fœtale, où l'infection générale se fait d'emblée par le sang. J'en pourrais dire autant de la syphilis acquise, comparée à la syphilis congénitale. Je pourrais surtout invoquer l'exemple d'un bon nombre de maladies infectieuses expérimentales.

» Si la lésion locale produit une immunité relative, on pourrait supposer que, dans les faits de la première catégorie, où je disais que l'immunité relative provoquait l'apparition de la lésion locale, je faisais une erreur d'appréciation; on pourrait dire que, si ces animaux semblent être réfractaires, c'est parce qu'ils sont capables de faire une lésion locale et que cette lésion locale, circonscrivant la maladie, l'empêche de devenir générale. Je

désire soumettre à l'Académie le résumé d'expériences qui démontrent, je crois, que cette interprétation serait erronée. J'ai dit que l'inoculation sous-cutanée du bacille pyocyanique provoque, chez le cobaye, au point d'inoculation, une tumeur volumineuse qui s'ulcère et s'élimine lentement, et que rien de semblable ne se produit chez le lapin. J'ai attribué cette différence à la résistance plus grande du cobaye, à son immunité naturelle. Je prouve que, si l'on confère, au préalable, au lapin l'immunité acquise, on peut, en l'inoculant ensuite sous la peau, déterminer chez lui la même lésion locale que chez le cobaye.

» M. Charrin a montré qu'on vaccine le lapin, à des degrés divers, soit en lui injectant successivement sous la peau de petites doses de culture du bacille pyocyanique, soit en introduisant successivement dans ses veines de très petites doses de cette même culture, soit en lui injectant sous la peau ou dans les veines la culture débarrassée de tout microbe par la chaleur ou par le filtre. J'ai établi que la même vaccination peut être obtenue par l'injection sous-cutanée ou intra-veineuse des urines stérilisées fournies par d'autres animaux atteints de la maladie pyocyanique. Si, à ces animaux ainsi préparés, on injecte dans les veines une quantité de culture virulente qui tue en vingt-quatre heures un lapin neuf, on observe, suivant qu'on a poussé plus ou moins loin la vaccination, que cette inoculation ne provoque aucun accident morbide, ou détermine seulement une maladie chronique qui peut guérir. Que l'on injecte sous la peau, à ces lapins réfractaires, une dose de culture virulente qui ne produit pas de lésion locale chez un lapin neuf, et l'on verra se développer chez les vaccinés, au point d'inoculation, une tumeur qui s'ulcérera, s'éliminera lentement et n'arrivera à se cicatriser qu'au bout de plusieurs semaines, comparable à la gomme pyocyanique du cobaye non vacciné.

» Dans ces cas, ce n'est pas la lésion locale qui a produit l'immunité; l'immunité préexistait et c'est parce que l'animal possédait l'immunité que la lésion locale s'est développée.

» Dans cette appréciation des causes de production de la lésion locale, il est certain qu'il n'y a pas seulement à tenir compte des variations de l'immunité; il faut compter aussi avec les variations de la virulence de l'agent pathogène, et même avec le nombre des microbes. Plus grands sont la virulence ou le nombre des microbes, plus grandes aussi sont les chances d'infection de l'économie. D'une façon générale, si l'immunité est nulle ou si la virulence est excessive, la lésion locale peut faire défaut, l'infection est d'emblée générale; si l'immunité est absolue ou si la viru-

lence est nulle, la lésion locale peut faire défaut, mais l'infection générale manque également; si l'immunité est relative ou si la virulence est modérée, il y a grande chance pour qu'il se produise une lésion locale et, dans le cas où cette lésion locale sera effectuée, l'infection générale sera épargnée; elle apparaîtra, au contraire, s'il n'y a pas eu lésion locale.

» Mes expériences m'ont permis d'étudier le mécanisme de la production de la lésion locale et de la protection qu'elle exerce sur le reste de l'organisme. Ces expériences, faites avec le concours de M. Charrin, ont été pratiquées avec le bacille pyocyanique; elles m'ont donné des résultats conformes, pour les points importants, à ceux qu'avait obtenus M. Metchnikoff à l'aide d'autres microbes.

» A deux séries de lapins, les uns sains, les autres vaccinés depuis des époques variables et même depuis près de deux mois, on injecte sous la peau, au même instant, la même quantité de la même culture de bacille pyocyanique; chez quelques-uns, on insère en même temps, au lieu de l'inoculation, les cellules capillaires de Hesse, préalablement stérilisées et communiquant librement par une fente avec le tissu cellulaire. A des intervalles réguliers, on prélève, chez des animaux des deux séries, un peu du liquide qui infiltre le foyer de l'injection où l'on extrait les cellules de Hesse.

» On reconnaît par l'examen des liquides que le gonflement de la partie injectée, incomparablement plus prononcé chez les lapins vaccinés que chez les lapins sains, correspond à une accumulation de leucocytes qui se produit dans les deux séries d'animaux, mais qui est très peu marquée chez les lapins sains, très accusée au contraire chez les vaccinés; et chez eux la diapédèse va en augmentant graduellement, tandis qu'elle reste bientôt stationnaire chez les lapins sains. Je demeure au-dessous de la vérité en disant que, dès la fin de la quatrième heure, la proportion des leucocytes, si elle est 1 chez les non-vaccinés, est 100 chez les vaccinés.

» La différence entre les deux séries d'animaux, très accusée au point de vue de la diapédèse, ne l'est pas moins au point de vue du phagocytisme. Chez les non-vaccinés, il est exceptionnel de rencontrer des bacilles dans l'intérieur des leucocytes; chez les vaccinés, à partir de la quatrième heure, on rencontre déjà des bacilles dans les cellules migratrices. Au bout de six heures et demie, presque tous les leucocytes en contiennent; les bacilles inclus sont alors très nets avec tous leurs caractères, plus ou moins nombreux dans chaque cellule : j'ai pu compter jusqu'à trente bacilles dans un leucocyte. Je ne crois pas que le phagocytisme se présente

d'une façon plus nette dans aucune autre maladie. Peu à peu, les bacilles inclus dans les cellules s'altèrent, se déforment, se fragmentent, se résolvent en granulations. Seize heures après l'inoculation, ces modifications sont presque complètement effectuées; au bout de vingt-deux heures, on découvre difficilement un bacille intra-cellulaire encore reconnaissable; la digestion est effectuée.

» Le nombre des bacilles libres présente des différences remarquables, suivant qu'on l'apprécie chez les animaux sains ou chez les animaux vaccinés. Le nombre, qui, au moment de l'inoculation, est le même dans les deux séries d'animaux, augmente graduellement chez les non-vaccinés; il semble rester stationnaire chez les vaccinés et, à partir de la quatrième heure, il décroît rapidement. Au bout de six heures et demie, tandis qu'ils fourmillent dans la sérosité des non-vaccinés, on peut n'en trouver que quatre ou cinq dans le champ du microscope, quand on examine la sérosité des vaccinés. Chez ces derniers, après vingt-deux heures et demie, sur quatre préparations, je n'ai réussi à découvrir que deux bacilles libres. J'insiste sur ce fait que, à la fin de la quatrième heure, alors que le phagocytisme commence seulement à se manifester, la différence est déjà colossale. Cela me donne à penser que, chez les animaux réfractaires, avant toute intervention cellulaire, le microbe trouve des conditions défavorables à sa multiplication, qui n'existent pas chez les animaux non réfractaires. J'ignore si cette influence défavorable prépare ou rend possible le phagocytisme. En tout cas, les bacilles ne sont pas tués avant le phagocytisme. Ils restent également mobiles chez les animaux sains et chez les animaux vaccinés.

» Ces expériences me portent à admettre que, dans les maladies infectieuses, dans la maladie pyocyanique au moins, l'animal peut triompher de l'agent pathogène, à la condition d'avoir au préalable une certaine puissance de résistance; que cette résistance, immunité relative, naturelle ou acquise, agit par des procédés multiples ou résulte d'actes divers :

» 1° Chez l'animal qui a l'immunité relative, les humeurs constituent un milieu moins favorable à la prolifération du microbe;

» 2° Chez cet animal, la diapédèse des leucocytes s'opère dans la zone primitivement envahie avec une intensité beaucoup plus grande, au point de constituer une tumeur primaire, une lésion locale;

» 3° Chez cet animal enfin, les leucocytes exsudés possèdent à un haut degré la puissance phagocytique, qui est presque nulle chez l'animal non

réfractaire; et par ce procédé la lésion locale arrive à détruire sur place les microbes;

» 4° Ajoutons que, pendant la courte durée de leur vie au sein de la lésion locale, les microbes ont continué à sécréter les matières solubles vaccinantes qui, résorbées, agissent sur l'économie tout entière et augmentent encore sa résistance. »

S. M. DOM PEDRO, Empereur du Brésil, par Lettre en date du 26 septembre 1889, adresse à M. Pasteur, en le priant de la communiquer à l'Académie, la « Statistique du traitement préventif de la rage, du 9 février 1888 au 15 septembre 1889, à l'Institut Pasteur de Rio de Janeiro, dont M. le Dr *Ferreira dos Santos* est le Directeur » :

« 360 personnes se sont présentées à l'Institut depuis le 9 février 1888 jusqu'au 15 septembre 1889.

» 198 n'ont pas été soumises aux inoculations; car, dans la majorité des cas, les animaux mordeurs se trouvaient en bonne santé, et, dans d'autres cas, il n'y avait pas de plaie, les vêtements seuls ayant été déchirés.

» Du nombre des personnes admises à subir le traitement préventif, 162, il faut déduire :

» 1° 5 personnes qui ayant été légèrement mordues par des animaux à peine suspects, n'ont pas complété le traitement;

» 2° 1 personne qui, ayant été gravement mordue au front, a été prise de rage le vingt-troisième jour, et est morte dans le cours du traitement, avec la circonstance très importante à remarquer que, pendant ces vingt-trois jours, elle a manqué *dix* fois aux inoculations;

» 3 enfants, fortement mordus par le même chien il y a plus d'une année, sont sauvés.

» Le nombre de personnes qui ont complété le traitement est de 156.

Siège des morsures.

		Simples.	Multiples.
A la tête	17	5	12
Aux mains	48	15	33
Au tronc	6	1	5
Aux membres supérieurs	30	3	27
Aux membres inférieurs	61	15	46

Cautérisations.

Pouvant être efficaces	9
Inefficaces	109
Nulles	44

Animaux mordeurs.

	Cas.
Chiens	147
Chats	15
Morsures sur des parties découvertes	97
Habits déchirés	65

Etat de l'animal.

A. Cas dans lesquels la rage a été reconnue expérimentalement	22
B. Cas dans lesquels la rage a été reconnue par des symptômes positifs	75
C. Cas dans lesquels la rage a été soupçonnée par des symptômes probables.	65

Intervalle entre l'accident et le traitement.

	Cas.
Quelques heures	12
De 1 à 5 jours	93
De 6 à 10 jours	37
De 11 à 15 jours	11
De 16 à 20 jours	2
Au-dessus de 20 jours	7

Epoque à laquelle remontent les morsures.

		Cas.
A l'année 1888		108
1889.	Janvier	7
	Février	4
	Mars	7
	Avril	11
	Mai	5
	Juin	6
	Juillet	5
	Août	8
	Septembre	1

Nationalités.

Brésiliens	122
Portugais	25
Italiens	7
Français	4
Africains	2
Anglais	1
Suédois	1

Sexe.

Hommes	81
Femmes	18
Garçons	42
Filles	21

» Sur les 156 personnes traitées, il n'y a eu qu'un décès, causé probablement, mais non sûrement par la rage, le malade n'ayant pas été examiné par un médecin.

» La mortalité est donc, en admettant ce seul insuccès, de 0,64 pour 100. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Lerable** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire relatif aux modifications à introduire dans le calendrier grégorien.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. **Aug. Thouvenin** adresse une nouvelle Note sur la théorie des marées qu'il a déjà soumise au jugement de l'Académie.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. **Collonges** adresse une Note « Sur la suractivité et le ralentissement de la nutrition dans le diabète ».

(Renvoi à la Section de Médecine.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la vitesse du vent au sommet de la tour Eiffel.* Note de M. **Alfred Angot**, présentée par M. Mascart.

« Les trois premiers mois d'observations météorologiques faites au sommet de la tour Eiffel ont déjà fourni des résultats très dignes d'attention ; nous indiquerons seulement aujourd'hui ceux qui concernent la vitesse du vent.

» Cette vitesse est mesurée et enregistrée, à chaque instant, au moyen d'un anémomètre-cinémographe de MM. Richard frères, dont le moulinet est à l'altitude de 303^m au-dessus du sol. Un instrument identique est installé sur la tourelle du Bureau central météorologique, à 21^m au-dessus du sol et à une distance horizontale d'environ 500^m de la tour. Jusqu'au 1er octobre, on a obtenu en tout 101 journées complètes d'observations sur la tour, soit 12 en juin, 28 en juillet, 31 en août et 30 en septembre. Les variations diurnes de la vitesse du vent, calculées pour chaque mois séparément, suivent absolument la même loi ; nous ne donnerons donc ici, pour abréger, que la moyenne des 101 jours, en y ajoutant comme point de comparaison la moyenne correspondante pour le Bureau central météorologique :

Vitesse moyenne du vent, en mètres par seconde.

Heure.	Tour Eiffel.	Bureau météorologique.	Rapport.	Heure.	Tour Eiffel.	Bureau météorologique.	Rapport.
h	m	m		h	m	m	
0 (minuit).	8,48	1,85	4,6	12 (midi)...	6,03	3,07	2,0
1.........	8,42	1,73	4,9	13.........	6,32	3,19	2,0
2.........	8,10	1,61	5,0	14.........	6,44	3,07	2,1
3.........	7,97	1,62	4,9	15.........	6,21	2,82	2,2
4.........	7,68	1,60	4,8	16.........	6,46	2,85	2,3
5.........	7,49	1,50	5,0	17.........	6,69	2,78	2,4
6.........	7,08	1,64	4,3	18.........	6,73	2,47	2,7
7.........	6,55	1,86	3,5	19.........	6,98	2,11	3,3
8.........	5,60	2,09	2,7	20.........	7,72	2,02	3,8
9.........	5,47	2,40	2,3	21.........	8,12	1,98	4,1
10.........	5,35	2,66	2,0	22.........	8,60	2,07	4,2
11.........	5,94	2,95	2,0	23.........	8,75	1,95	4,5

» La moyenne générale pour ces 101 jours est de $7^m,05$ au sommet de la tour et de $2^m,24$ au Bureau météorologique, ce qui donne pour le sommet une vitesse environ trois fois plus grande (3,1) que près du sol, à 282^m plus bas.

» Au Bureau météorologique, comme dans toutes les stations basses, la variation diurne de la vitesse du vent présente un seul minimum, au lever du Soleil, et un seul maximum, à 1^h du soir; elle est donc tout à fait analogue à la variation diurne de la température; les raisons de cette similitude sont bien connues.

» Dans les stations élevées, au contraire, la variation diurne de la vitesse du vent est sensiblement inverse; c'est ce que l'on observe, en effet, dans toutes les stations de montagnes (Puy de Dôme, Pic du Midi, Säntis, Obir, Sonnblick, etc.).

» Il est très remarquable que cette inversion se manifeste déjà presque entièrement à une hauteur relativement aussi faible que celle de la tour Eiffel. Le minimum diurne de la vitesse du vent s'y présente en effet vers 10^h du matin et le maximum vers 11^h du soir; le maximum caractéristique des régions basses au milieu du jour est à peine indiqué, par une petite ondulation de la courbe, dans les observations de la tour. Cette inversion est encore mise plus nettement en évidence par la variation du rapport des vitesses au sommet de la tour et près du sol; ce rapport est, en effet, constant et égal à 5 entre minuit et 5^h du matin; il baisse alors rapidement, devient égal à 2 vers 10^h et conserve cette valeur jusque vers 2^h ou 3^h du soir, puis il remonte régulièrement jusqu'à minuit.

» On pourrait se demander si ces particularités ne sont pas dues, au moins en partie, à des perturbations causées dans le mouvement de l'air par la masse de la tour et l'échauffement qu'elle subit dans le jour sous l'influence des rayons solaires. *A priori*, ces perturbations ne sont déjà pas très probables, à cause de la forme de la tour, de sa légèreté relative et du peu de surface qu'elle présente au vent; pour les mettre en évidence, si elles existent, j'ai calculé séparément les moyennes de deux séries, l'une de 20 jours pendant lesquels le ciel a été constamment découvert avec vents d'entre nord et est, l'autre de 33 jours avec ciel couvert et vents d'entre sud et ouest. Ces deux séries ont fourni des courbes absolument semblables entre elles et à celle qui résulte de la moyenne générale des 101 jours.

» A 300^m de hauteur dans l'air libre, la variation diurne de la vitesse du vent est donc toute différente de celle que l'on observe près du sol et se rapproche plutôt de celle que l'on obtient sur les plus hautes montagnes.

» Un autre point qui mérite d'être signalé tout spécialement, c'est que la vitesse du vent à 300^m est beaucoup plus grande qu'on ne le suppose d'ordinaire; pour 101 jours d'été, la moyenne dépasse 7^m par seconde. Sur 2516 heures d'observation comprises dans cette période, la vitesse du vent a été pendant 986 heures, soit pendant 39 pour 100 du temps, supérieure à 8^m par seconde et pendant 523 heures (21 pour 100) supérieure à 10^m. La connaissance de ces valeurs présente un grand intérêt pour les études relatives à la navigation aérienne. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le phényl-thiophène*. Note de M. **Adolphe Renard**. (Extrait.)

« On prépare ce corps en faisant passer, dans un tube de fer chauffé au rouge sombre, un mélange de vapeurs de toluène et de vapeurs de soufre. Le toluène est introduit dans le tube goutte à goutte, en même temps que, par une tubulure latérale, on y fait tomber de petits fragments de soufre, dans la proportion de 100 pour 100 du poids du toluène employé.

» On obtient ainsi un produit noirâtre qui, par le refroidissement, se concrète en grande partie, et des gaz formés d'un mélange d'hydrogène sulfuré et de vapeurs de sulfure de carbone. Le produit condensé, soumis à la distillation, abandonne d'abord un peu de sulfure de carbone et de toluène ayant échappé à la réaction; puis la température s'élève rapidement et l'on recueille alors un produit jaune qui, par le refroidissement, se solidifie. Vers la fin, la masse se boursoufle considérablement et laisse un résidu de coke très poreux.

» Le produit solide ainsi obtenu, étant traité par de l'alcool bouillant, cède à ce dissolvant le phényl-thiophène qu'on purifie par plusieurs cristallisations. Quant à la partie peu soluble dans l'alcool, elle est constituée par un autre dérivé du thiophène, sur lequel je me propose de revenir plus tard.

» Le phényl-thiophène se présente sous forme de paillettes blanches, brillantes, d'aspect gras, fusibles à 170°, facilement sublimables, bouillant vers 330°. Il est peu soluble dans l'alcool froid, plus soluble dans l'alcool bouillant, très soluble dans la benzine, l'essence de pétrole, le chloroforme, le sulfure de carbone, moins soluble dans l'éther. Il donne avec l'isatine et l'acide sulfurique concentré une coloration bleue, et avec la phénanthrène-quinone et l'acide sulfurique une coloration verte.

» Les résultats de l'analyse concordent avec la formule $C^6H^5 - C^4H^3S$.

» Oxydé par l'acide chromique en solution acétique, il donne de l'acide benzoïque. Avec le brome, l'acide nitrique, l'acide sulfurique, il forme des produits de substitution.

» Le *dibromo-phényl-thiophène* $C^6H^4Br^{(4)} - C^4H^2BrS$ s'obtient en traitant du phényl-thiophène par un excès de brome. On abandonne le tout au contact de l'air et, quand tout l'excès de brome est volatilisé, on reprend le résidu par du sulfure de carbone bouillant, on filtre et la liqueur, soumise à l'évaporation dans un courant d'air sec, abandonne le dibromo-phényl-thiophène sous forme de petits cristaux blancs microscopiques, fusibles à 195°, presque insolubles dans tous les dissolvants ordinaires, un peu solubles dans le sulfure de carbone.

» Avec la phénanthrène-quinone et l'acide sulfurique, il donne une coloration verte. L'acide chromique en solution acétique le transforme en acide benzoïque parabromé, fusible à 251°.

» Le *dinitro-phényl-thiophène* $C^6H^4(AzO^2)^{(4)} - C^4H^2(AzO^2)S$ s'obtient en ajoutant peu à peu du phényl-thiophène à de l'acide nitrique fumant. On chauffe légèrement, le phényl-thiophène se dissout sans dégagement de vapeurs nitreuses et, par le refroidissement, le dérivé nitré se dépose sous forme de mamelons jaunes qu'on lave à l'acide nitrique et à l'eau, puis qu'on achève de purifier par des lavages au carbonate d'ammoniaque, à l'eau et à l'alcool bouillant. Il se présente sous la forme d'une poudre jaune, fusible à 178°, incristallisable, presque insoluble dans tous les dissolvants ordinaires.

» Avec la phénanthrène-quinone et l'acide sulfurique, il donne une coloration verte. Oxydé par une solution acétique d'acide chromique, il se transforme en acide paranitrobenzoïque, fusible à 233°.

» L'acide *phényl-thiophène-disulfonique* $C^{10}H^6(SO^3H)^2S$ s'obtient en chauffant à 50°-60° du phényl-thiophène avec de l'acide sulfurique ordinaire. Son sel de baryum est très soluble dans l'eau et difficilement cristallisable.

» L'acide *phényl-thiophène-tétrasulfonique* $C^{10}H^4(SO^3H)^4S$ s'obtient par l'action de l'acide sulfurique fumant sur le phényl-thiophène. Son sel de baryum est très soluble dans l'eau. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la digitaline et sur la tanghinine.* Note de M. **Arnaud.**

« J'ai indiqué précédemment [1] les propriétés caractéristiques de la digitaline cristallisée pure, considérée comme une espèce chimique définie, dont la formule est encore indéterminée. L'analyse élémentaire ne suffisant pas pour établir celle-ci, je me suis attaché à préparer un dérivé permettant d'arriver à un tel résultat par la connaissance du poids moléculaire.

» L'action de la baryte en présence de l'eau et en tube scellé chauffé à 180° pendant plusieurs heures est très nette : il se forme un corps cristallisé insoluble dans l'eau, renfermant une proportion notable de baryum combiné. On peut l'isoler et le purifier en le lavant à l'eau bouillante de manière à enlever l'excès de baryte, puis en le dissolvant dans une grande quantité d'alcool à 90° bouillant, qui l'abandonne par distillation.

» Les proportions employées pour cette réaction ont été les suivantes : 1 partie de digitaline, 4 parties de baryte anhydre et 25 parties d'eau. Le sel obtenu fond, après purification, vers 305°-310°, en se décomposant rapidement.

» L'analyse élémentaire de ce dérivé, rapprochée de la composition centésimale de la digitaline, conduit à attribuer à celle-ci la formule $C^{31}H^{50}O^{10}$, dont le poids moléculaire élevé s'accorde bien avec le point de fusion, situé à 243°, trouvé en moyenne : $C = 63,78$, $H = 8,65$; dérivé barytique $C = 51,63$, $H = 7,65$, $Ba = 10,08$.

» On peut concevoir la réaction de la baryte en présence de l'eau sur la digitaline comme une véritable hydratation, et cela d'autant plus qu'il est impossible de régénérer la digitaline par élimination du baryum. Il y a fixation d'une molécule d'eau et formation d'un corps à fonction acide :

$$C^{31}H^{50}O^{10} + H^2O = C^{31}H^{52}O^{11},$$

le sel barytique devenant alors

$$\left.\begin{matrix} C^{31}H^{51}O^{11} \\ C^{31}H^{51}O^{11} \end{matrix}\right\rangle Ba.$$

---

[1] Arnaud, *Comptes rendus*, 28 octobre 1889.

» La formule $C^{21}H^{32}O^7$ que Schmiedeberg (1) a proposée pour la digitaline, à la suite d'analyses concordant très bien du reste avec les miennes, ne peut pas être admise en présence du dérivé barytique que j'ai obtenu; le poids moléculaire exprimé par cette formule étant beaucoup trop faible pour expliquer la formation du dérivé, de plus l'hydrogène (8,08) calculé pour la formule de Schmiedeberg, et non (8,33) comme il est indiqué dans son Mémoire, est une proportion bien moindre que celle trouvée par l'expérience (8,50).

» La tanghinine (2) dont j'ai fait remarquer l'analogie avec la digitaline devait évidemment fournir un dérivé barytique semblable dans les mêmes conditions; on obtient, en effet, par l'action de la baryte un corps soluble dans l'eau se déposant par évaporation du liquide sous la forme d'une masse amorphe difficile à purifier, en raison d'une petite quantité de silicates alcalins provenant de l'attaque du tube de verre par la baryte, mais présentant toutefois des caractères de fixité très nets quant à la quantité de baryum combiné. L'analyse de ce dérivé rapprochée de celle de la tanghinine m'a permis d'en déduire la formule $C^{27}H^{40}O^8$ pour ce corps (3).

» La formule adoptée rend parfaitement compte de la formation du dérivé barytique en admettant la fixation de deux molécules d'eau sur la tanghinine $C^{27}H^{40}O^8 + 2(H^2O) = C^{27}H^{44}O^{10}$, le sel barytique devenant alors $C^{27}H^{42}O^{10}Ba$, trouvé en moyenne $C = 48,51$, $H = 6,45$, $Ba = 20,65$ pour le dérivé barytique.

» L'état actuel de nos connaissances chimiques ne nous permet pas de voir les relations qui existent certainement entre des corps complexes, à molécules élevées, tels que la digitaline, la tanghinine et le groupe des glucosides, qui les accompagnent souvent dans les mêmes végétaux ou dans des espèces voisines; cependant leur action physiologique toute spéciale et du même ordre constitue une réaction caractéristique d'une grande sensibilité, procédant évidemment de dédoublements chimiques ménagés, se produisant dans l'organisme vivant : ces corps, l'ouabaïne $C^{30}H^{46}O^{12}$; la strophantine $C^{31}H^{48}O^{12}$; la thévetine (4) $C^{27}H^{42}O^{12}$, la digitaléine, vérita-

(1) Schmiedeberg, *Archiv. für exp. Pathol. und Pharm.*, 3e série, p. 16; 1875.

(2) Les cristaux de tanghinine sont des lamelles rhomboïdales appartenant au type orthorhombique de 125°30′ environ. Le plan des axes optiques est parallèle à la petite diagonale de la base et la bissectrice perpendiculaire à celle-ci (M. Friedel).

(3) Arnaud, *loc. cit.*

(4) Blas, *Bull. Acad. Roy. de Méd. de Belgique*, 3e série, t. II, no 9. La thévétine a été retirée du *Thevetia nereifolia*, apocynée très voisine du *Tanghinia veneni-*

bles glucosides, conservent aussi des propriétés chimiques communes avec les anhydrides dont il est question, indépendamment de leur composition élémentaire très peu différente, ils ont gardé la faculté de s'hydrater en donnant des dérivés métalliques, sous l'influence des alcalis en présence de l'eau. L'ensemble de ces faits paraît indiquer qu'ils dérivent les uns des autres par oxydation ou réduction pendant les actes de la végétation. »

ZOOLOGIE. — *Études d'embryologie sur l'Axolotl.* Note de M. **F. Houssay**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« I. *Mécanique de la segmentation.* — La coquille est une simple enveloppe mucilagineuse d'abord homogène, qui présente seulement au bout de quelques heures la structure compliquée décrite par *van Bambecke;* quand l'hydratation est au maximum, la masse redevient homogène. La segmentation normale est identique à celle de tous les Batraciens; le type indiqué antérieurement (¹) est un cas particulier, fréquent dans une ponte, et qui n'a plus été retrouvé depuis.

» Quelques anomalies de segmentation, déterminées expérimentalement, m'ont permis de reconnaître que l'œuf n'avait pas de pôles fixés à l'avance. On peut prendre pour pôle un point quelconque de l'œuf à la condition d'en faire mécaniquement le point supérieur. Le fuseau nucléaire, qui détermine la segmentation, flottant dans une masse dont les couches ont des densités différentes, se tient horizontal; par suite, le premier plan secteur est toujours vertical : c'est la seule loi fixe. Le deuxième plan est encore vertical, pour la même raison; de plus, il est perpendiculaire au premier, parce que le fuseau se met dans la longueur possible maximum, c'est-à-dire le long du diamètre du petit cercle où il est compris. Le troisième plan est horizontal, une des extrémités du fuseau devenant plus lourde et l'obligeant à se tenir vertical. C'est un petit cercle et non un équateur, parce que le noyau est plus léger que le centre de l'œuf. On peut encore déplacer le pôle de l'œuf à un stade avancé de segmentation et, dans ce cas, la pesanteur agit sur chaque petite cellule comme elle agissait sur tout l'œuf.

---

fera; la formule donnée par Blas $C^{54}H^{84}O^{24}$ devra sans doute être dédoublée comme nous l'avons indiqué.

(¹) *Comptes rendus,* juillet 1888.

» La différence de densité des diverses couches de l'œuf est la cause de ces phénomènes; elle est due à l'accumulation des matériaux nutritifs, et celle-ci a elle-même pour cause *la présence de la coquille*. De nombreux faits vérifient cette loi, et les exceptions sont faciles à expliquer. La raison théorique existe dans la suppression de l'osmose : l'œuf ne peut plus emprunter au milieu extérieur des matériaux pour sa croissance, il les emporte avec lui : 1° sous forme de cellules vitellines, expulsées de l'organisme maternel et enfermées avec lui (*Trématodes*, etc.); 2° il fait l'absorption de ces cellules sur place avant de sortir de l'ovaire (œufs méroblastiques). Le cas des Trématodes peut dériver d'un autre plus simple, où, plusieurs éléments identiques étant enfermés ensemble, un seul se développe en absorbant les autres; la spécialisation existante est un perfectionnement.

» II. *Origine et développement du système nerveux périphérique*. — Je vérifie sur l'Axolotl les recherches récentes de *Beard* sur les Elasmobranches et les Oiseaux. Les racines dorsales craniennes et spinales sont décollées de l'épiblaste aux deux côtés de la gouttière nerveuse, et suivent son mouvement de fermeture pour arriver à son sommet et former la crête neurale de *Balfour*, résultat de la soudure des lames épiblastiques paires. J'y ajoute quelques faits nouveaux. Le système nerveux central dans le tronc subit une segmentation directe, et présente en face de chaque myotome un renflement que j'appelle *neurotome*. D'abord en petit nombre comme les myotomes, ils se multiplient avec eux. Les racines dorsales formaient le long de la moelle une bande insegmentée qui se divise avec elle, de façon que chaque racine est attachée derrière le neurotome de son segment. Leur division se poursuit tant que dure la métamérie du tronc; plus tard les neurotomes ne sont plus accusés que par les nerfs qui en partent.

» Les ganglions craniens apparaissent en même temps que les racines se décollent; ils sont formés par le reste du neuro-épithélium non employé pour les racines. C'est le *Zwischenstrang* de *His*; mais il ne se comporte ni comme le pense cet auteur, ni comme le dit *Beard*, qui lui refuse toute espèce de rôle. Il n'a aucune part dans la formation des ganglions spinaux non homodynames aux ganglions craniens. Chez l'Axolotl, il n'existe d'abord que dans la tête comme deux cordons latéraux, indivis. Ils se segmentent en même temps que se forment les neurotomes du cerveau, d'abord indivis. Ils donnent ainsi des épaississements épiblastiques qui s'enfoncent ensuite dans la profondeur (ganglions).

» A. 2 *neurotomes cérébraux :* 1° vésicule antérieure; 2° cerveau postérieur et moyen.

2 *masses ganglionnaires :* 1° olfactive ciliaire; 2° tous les autres ganglions.

» B. 3 *neurotomes :* 1° vésicule antérieure; 2° vésicule moyenne; 3° vésicule postérieure.

3 *ganglions :* 1° olfactif ciliaire; 2° trijumeau; 3° tous les autres.

» C. 6 *neurotomes et* 6 *masses ganglionnaires :* 1° hémisphères (*olfactif*); 2° thalamencéphale (*ciliaire*); 3° cerveau moyen (*trijumeau*); 4° cerveau postérieur (*facial, auditif*); 5° moelle allongée antérieure (*glosso-pharyngien*); 6° moelle allongée postérieure (*vague*).

» Chaque racine nerveuse est attachée en arrière du neurotome correspondant et ne prend que plus tard son attache définitive avec lui. On ne peut pas suivre plus loin la métamérie directe du cerveau, elle n'est marquée que dans les racines dorsales et les ganglions.

» D. 10 *ganglions :* olfactif, ciliaire, trijumeau, facial 1, facial 2, auditif, glossopharyngien et 3 vagues.

» *Tous*, à l'exception de l'olfactif et y compris le ciliaire et l'auditif, ont un rameau postbranchial situé en arrière de la branchie du segment. Le cordon insegmenté se différencie plus tard dans le tronc pour y former non les ganglions spinaux, mais la ligne latérale. Le nerf latéral est une somme de parties homodynames aux ganglions craniens et non une suite des rameaux suprabranchiaux de la tête. Chaque suprabranchial est représenté dans le tronc par le petit rameau qui va du ganglion (nerf) latéral à l'organite sensoriel correspondant. Eux seuls marquent la segmentation de cette partie. Dans les métamères du tronc et de la tête, identité de plan du système nerveux phériphérique : 1° une racine primaire dorsale; 2° une portion détachée plus tard de l'épiblaste (ganglions craniens et rameaux branchiaux; nerf latéral). Dans la tête, réunion des deux parties et prépondérance physiologique de la deuxième; dans le tronc, les deux parties ne se réunissent pas : prépondérance de la première. J'adopte l'homologie de *Eisig* pour la ligne latérale et les *Seitenorganen* des *Capitellidés*.

» III. *Morphologie de la tête.* — Toute les parties se métamérisent sur le rythme indiqué pour les ganglions. Les faits nouveaux que j'apporte et que je ne puis développer ici appuient fortement dans l'ensemble les théories de *Dohrn*. Je les modifie seulement par rapport à l'hypophyse, qui n'est pas une branchie distincte, mais la partie inférieure de la branchie du cris-

tallin. L'observation directe me montre 10 branchies qui sont donc certaines :

» 1° Nez; 2° *cristallin* et *hypophyse;* 3° bouche; 4° *hyomandibulaire;* 5° hyoïde; 6° *auriculaire,* plus 4 vraies branchies.

» Je suis porté à admettre que les 3 nerfs *motoculorius, trochlearis, abducens,* indiquent 3 métamères en plus des précédents. »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Du cytoplasme et du noyau chez les Noctiluques.* Note de M. G. **Pouchet.**

« J'ai montré, il y a un an déjà (*Société de Biologie*, 23 juin 1888), qu'on pouvait alimenter abondamment les Noctiluques, et, par suite, provoquer chez elles, dans l'espace de quelques jours, d'abord la segmentation cellulaire, puis les phénomènes de gemmation.

» J'ai fait voir à cette occasion que le tentacule, cet appendice en apparence si profondément différencié, ne tombait ni ne se rétractait avant la segmentation, comme on l'avait admis, mais *se résorbait*, c'est-à-dire qu'il se fondait, rentrait dans la masse même de la cellule, et cela en moins de deux heures, sans laisser seulement la trace de son point d'insertion; puis, qu'on voyait deux tentacules reparaître, qui suivaient inversement les mêmes phases sur les deux individus résultant du partage du premier. La paroi du tentacule aussi bien que les armatures de sa base, la dent et toute la fine membrane qui enveloppe la Noctiluque, bien que jouissant d'une résistance remarquable aux réactifs, et pouvant même être rejetées dans certains cas, n'en demeurent donc pas moins des parties essentiellement vivantes, aptes à une sorte de réintégration ou, si l'on veut, de différenciation régressive. La réintégration du tentacule, en particulier, vient augmenter la masse d'un cytoplasme spécialement plastique, offrant un aspect tout différent de celui qui forme les filaments hyalins contractiles bien connus et dont la fonction paraît plus immédiatement en rapport avec la nutrition de l'être.

» Le cytoplasme plastique n'est pas hyalin, mais uniformément granuleux, à granulations toutes de même diamètre, de même réfringence, également espacées; il est essentiellement le siège de la coloration rose sale des Noctiluques. Il ne présente jamais ni ingesta, ni les granulations réfrangibles ou les gouttelettes qui résultent, comme je l'ai montré, de la digestion.

» Le tentacule en formation se constitue aux dépens du cytoplasme plastique. Sur les éminences appelées à se diviser pour devenir des gemmes, il forme seul les bourrelets parallèles, inversement disposés sur les éminences jumelles, et dont le rôle paraît être de préparer l'accroissement de surface nécessaire à l'individualisation des gemmes.

» Le cytoplasme plastique avoisine toujours le noyau. Celui-ci offre une constitution qui s'éloigne sensiblement des types connus. Soumis à la réaction par l'alcool et le vert de méthyle, il laisse voir un cône coloré (chromatine de Flemming) reposant par sa base arrondie contre la paroi et plongeant dans le suc nucléaire. Cet amas n'est point homogène et semble en partie granuleux; mais il se laisse colorer tout entier, quoique inégalement (les granulations moins que le reste), par le réactif; en sorte que les nomenclatures proposées ne trouvent plus ici leur application. Communément le sommet du cône se colore d'une manière plus intense et reste vitreux; la base, moins colorée, garde l'apparence grenue. Dans la segmentation, le noyau devient ovoïde, le cône de chromatine s'allonge transversalement en crête. Celle-ci paraît formée surtout de filaments ou de fuseaux allant de la base au sommet; ils se colorent plus vivement que la base restée granuleuse. Puis la crête se partage perpendiculairement à ses faces, en deux moitiés, en deux masses chromatiques, pour deux noyaux.

» Il semble donc que, chez la Noctiluque, la *chromatine* de Flemming soit formée de deux substances, peut-être correspondant aux microsomes et à l'hyaloplasme de Strasburger, mais ici réciproquement dissoutes : *chromatoplasme* et hyaloplasme. Au cours de la gemmation et à mesure que les noyaux se multiplient, la masse de chromatine augmente d'une manière absolue, mais il semble en outre que, dans celle-ci, la proportion de chromatoplasme augmente, d'où la coloration de plus en plus vive des noyaux segmentés. Dans les gemmes devenus libres, le noyau sphérique se colore totalement et uniformément par le vert de méthyle.

» A aucun moment, ni dans les Noctiluques sous les diverses formes que nous avons décrites ailleurs, ni dans leurs gemmes, on n'observe de nucléoles. »

ZOOLOGIE. — *Sur la castration parasitaire des* Typhlocyba *par une larve d'Hyménoptère* (Aphelopus melaleucus *Dalm.*) *et par une larve de Diptère* (Atelenevra spuria *Meig.*). Note de M. **A. Giard**.

« Les larves d'Hyménoptères et de Diptères parasites des *Typhlocyba* que j'ai signalées dans une précédente Communication ([1]) appartiennent : la première à l'*Aphelopus melaleucus* Dalman., la seconde à l'*Atelenevra spuria* Meig. (*A. velutina* Mecq.; *Chalarus spurius* Schiner).

» J'ai obtenu d'éclosions en captivité ces deux insectes qui ont, comme les *Typhlocyba*, leurs hôtes, deux générations par an. L'une, provenant des nymphes formées pendant la seconde quinzaine de juin, éclot au commencement de juillet; l'autre infeste la deuxième génération de *Typhlocyba* : elle se transforme en nymphes vers la fin de septembre ou en octobre, et vraisemblablement passe l'hiver en cet état pour donner l'insecte parfait au printemps suivant.

» Si l'on rapproche ces observations des faits antérieurement signalés par Perris (parasitisme de *Dryinus pedestris* Dalm. sur *Athysanus maritimus* Perris) et par J. Mik (parasitisme de *Gonatopus pilosus* Thoms. sur *Deltocephalus xanthoneurus* Fieb.), il devient très probable que les Proctotrupiens de la famille des *Dryinidæ* sont généralement parasites des Homoptères de la famille des Jassides.

» D'autre part, en comparant le résultat de nos recherches avec les anciennes données de Boheman sur l'infestation de diverses Cicadelles par des larves de Diptères et, en particulier, de *Cicadula virescens* Fall (*Thamnotettix sulphurella* Zett.) par la larve de *Pipunculus fuscipes* Fall., il devient très probable également que les Diptères de la famille des *Pipunculidæ* sont en général parasites des Homoptères de la famille des Jassides.

» Grâce à ces constatations éthologiques, nous avons pu nous procurer en abondance et étudier plus complètement qu'on ne l'avait fait les parasites (Diptères et Hyménoptères) des *Typhlocyba*, jusqu'à présent considérés comme très rares et capturés çà et là accidentellement.

» Nous avons été amené aussi à nous occuper des effets très curieux de castration parasitaire produits par ces parasites sur leurs hôtes.

([1]) Voir *Comptes rendus*, 8 juillet 1889.

» Les *Typhlocyba*, à élytres jaunes ou blanchâtres, forment un petit groupe d'espèces vivant souvent côte à côte sur les mêmes arbres, et présentant entre elles un mimétisme si parfait qu'il est presque impossible de les distinguer, même par un examen très approfondi des caractères extérieurs. A James Edwards, de Norwich, revient le mérite d'avoir récemment attiré l'attention des entomologistes sur les caractères différenciels très nets qu'on peut tirer de la forme de l'armature génitale mâle pour séparer ces diverses espèces.

» En nous appuyant sur les travaux de ce sagace investigateur, nous avons reconnu que les *Typhlocyba* des marronniers, désignés dans notre première Note sous le nom de *T. rosæ* L., appartiennent en réalité à deux espèces distinctes : *T. hippocastani* J. Edw. et *T. Douglasi* J. Edw., également communes sur les arbres du Luxembourg.

» Ces deux espèces peuvent être parasitées par *Aphelopus* et par *Atelenevra.* Mais *Aphelopus* infeste surtout *T. hippocastani* et beaucoup moins souvent *T. Douglasi; Atelenevra* se trouve, au contraire, presque toujours dans *T. Douglasi* et très rarement dans *T. hippocastani*.

» Les femelles de *T. hippocastani* et *T. Douglasi* sont très difficiles à distinguer. Cependant, chez *T. Douglasi*, la tarière est plus robuste et ne présente qu'une courbure, tandis que, chez *T. hippocastani*, elle est plus faible et doublement courbée en forme de cimeterre. Chez les individus de l'une et l'autre espèce parasités par *Aphelopus*, la tarière est généralement très réduite et incapable de perforer; *Atelenevra* paraît avoir beaucoup moins d'influence sur le développement de cet organe.

» L'armature génitale mâle présente des caractères différenciels très saillants. Chez *T. Douglasi*, le pénis est simple et les pièces latérales ont la forme de jambes. La castration parasitaire, soit par *Aphelopus*, soit par *Atelenevra*, n'y apporte que de très légères modifications.

» Chez *T. hippocastani*, les pièces latérales sont des arcs simples et grêles, mais le pénis présente une structure très complexe et se termine par une fourche à huit branches, d'une forme très élégante.

» Chez les mâles parasités par *Atelenevra* et surtout chez ceux infestés par *Aphelopus*, le pénis subit des réductions considérables : il est tantôt à six branches, tantôt à quatre, tantôt même à trois branches. Le caractère spécifique est ainsi profondément atteint, et certaines de ces formes modifiées pourraient être confondues à un examen superficiel avec *T. rosæ* L. ou *T. Lethierryi* J. Edw.

» Des modifications non moins grandes s'observent sur des organes sin-

guliers, dont l'existence chez les mâles de *Typhlocyba* n'a pas encore été signalée, que je sache, et dont la fonction est tout à fait énigmatique. Il s'agit de deux invaginations de l'exoderme qui partent de la face ventrale du premier anneau de l'abdomen et s'étendent en doigts de gant jusqu'à l'extrémité du quatrième somite, et parfois même un peu plus loin. Ces organes me paraissent homologues de l'appareil phonateur des Cigales mâles.

» Chez les mâles de *T. Douglasi* et de *T. hippocastani* infestés soit par *Atelenevra*, soit par *Aphelopus*, les invaginations ventrales sont fort réduites : elles n'atteignent pas, en général, le deuxième somite de l'abdomen, et souvent n'existent plus qu'à l'état de deux petits goussets sur le premier anneau.

» L'*Aphelopus melaleucus* paraît assez commun; je l'ai rencontré à Wimereux et au bois de Meudon sur *T. hippocastani* et sur *T. ulmi* L. qui vivent fréquemment ensemble sur l'orme en compagnie de *T. opaca* J. Edw. Dans ces localités, le sac qui renferme la larve, au lieu d'être jaune comme chez les individus provenant du jardin du Luxembourg, est à l'ordinaire d'une couleur noirâtre. Cette couleur est évidemment protectrice pour les individus (les plus nombreux) qui vivent sur *T. ulmi*, dont l'abdomen est noir, et il est possible qu'elle soit due à l'hérédité chez les autres. Peut-être aussi *Aphelopus* présente-t-il des variétés chez les diverses espèces de *Typhlocyba* qu'il infeste. On sait, en effet, que Walker a décrit quinze formes différentes de cet Hyménoptère et, par certains caractères, l'individu qu'il a figuré diffère quelque peu de ceux que nous avons étudiés. C'est ainsi qu'il m'a été impossible de trouver la moindre trace des cellules du disque de l'aile supérieure, que Walker a représentées très rudimentaires, il est vrai. Je puis affirmer de plus que le palpe possède cinq articles seulement, au lieu de six que lui attribue Walker.

» Il est possible aussi que, sous le nom d'*Atelenevra spuria*, on ait confondu diverses espèces voisines d'*Atelenevra*. L'éducation de larves recueillies chez des Homoptères variés permettra de résoudre facilement cette question. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Action du sérum des animaux malades ou vaccinés sur les microbes pathogènes.* Note de MM. **Charrin** et **Roger**, présentée par M. Bouchard.

« Les travaux de divers auteurs, en particulier ceux de Grohmann, de Nuttal, de Nissen, et surtout les récentes expériences de Buchner, ont

établi que le sérum sanguin est un milieu peu favorable au développement des microbes. Mais la plupart de ces recherches ont été faites avec du sang provenant d'animaux normaux ; il est vrai que Nuttal, poursuivant les idées et les expériences de Flügge, s'était demandé si les propriétés microbicides du sang n'étaient pas plus marquées chez les animaux vaccinés ; seulement, de l'aveu même de l'auteur, ces expériences ne furent ni assez nombreuses, ni assez complètes pour permettre de conclusion.

» Nous avons cru intéressant de reprendre la question, et nous avons étudié comparativement le développement des microbes pathogènes dans du sérum provenant d'animaux normaux, malades ou vaccinés.

» Dans une première série de recherches, les seules dont nous parlerons aujourd'hui, nous avons employé le bacille pyocyanique. Plusieurs raisons nous ont guidés dans ce choix ; une de ces raisons, c'est que les expériences de Buchner ont établi que ce microrganisme est celui qui résiste le plus à la propriété microbicide du sérum.

» Dans toutes nos expériences, nous avons opéré de même : nous avons recueilli le sang par la carotide et nous l'avons reçu dans des vases stérilisés; ces vases étaient placés pendant quarante-huit heures dans une glacière, puis le sérum était décanté soigneusement et versé dans des tubes ou des ballons stérilisés; on les ensemençait ensuite avec $0^{cc},02$ d'une culture du bacille pyocyanique et on les plaçait à l'étuve à 38°.

» Nous avons d'abord étudié à diverses reprises le développement du bacille du pus bleu dans le sérum d'un lapin atteint de la maladie pyocyanique aiguë. L'animal, inoculé dans les veines avec 1^{cc} de culture virulente, était mourant le surlendemain; on le saignait à ce moment, et, quarante-huit heures plus tard, le sérum était réparti dans des tubes, puis ensemencé, en même temps que des tubes témoins renfermant du sérum de lapin sain. Au bout de vingt-quatre ou quarante-huit heures, la différence entre les deux séries de tubes était manifeste; le sérum du lapin malade n'était guère plus trouble que la veille, et c'est à peine si le microscope y montrait de rares bacilles; le sérum du lapin normal, au contraire, était plus opaque et renfermait quelques flocons blanchâtres, indices d'un abondant développement; au microscope, on voyait de nombreux bacilles sur tous les points de la préparation.

» Les animaux réfractaires qui ont servi à nos autres expériences avaient été vaccinés par des inoculations sous-cutanées de petites doses ($0^{cc},25$ à $0^{cc},50$) de cultures vivantes et de moyenne virulence du bacille pyocyanique; ces inoculations ont été répétées de quatre à six fois.

» Nous pouvons diviser nos animaux en trois catégories : les uns ont été saignés dans les quarante-huit heures qui ont suivi la dernière inoculation vaccinale; l'ensemencement démontra la présence dans leur corps du bacille pyocyanique, qui n'était pas encore complètement éliminé ou détruit. D'autres ont servi quatre jours après la dernière inoculation; sur les milieux ensemencés avec les organes de ces animaux, nous vîmes se développer des bacilles ne donnant plus de pyocyanine; c'était pourtant le bacille pyocyanique qui, dans le corps de ces animaux, avait été modifié; quelquefois, en effet, par des cultures successives, nous avons pu lui restituer sa propriété chromogène momentanément abolie, et établir ainsi, entre autres preuves, son identité. Enfin, le troisième groupe comprend les lapins inoculés plus tard, c'est-à-dire quatre ou cinq jours après la fin de la vaccination; l'organisme de ces animaux ne renfermait plus de microbes.

» Le sérum de ces trois catégories d'animaux s'est comporté de même : il s'est opposé au développement du bacille pyocyanique, plus que le sérum normal, mais un peu moins que celui des animaux atteints de la maladie aiguë.

» Vingt-quatre heures après l'ensemencement, le sérum normal est extrêmement trouble et renferme souvent déjà des flocons dont le nombre augmente les jours suivants. Le sérum des animaux réfractaires est à peine louche le premier jour; les jours suivants, le développement s'accuse davantage, mais reste toujours inférieur à celui que présentent les tubes témoins; pourtant la différence est d'autant moins marquée qu'on s'éloigne davantage du moment où a été fait l'ensemencement. Mais souvent, même dans les cultures anciennes, on observe une modification d'aspect qui est assez curieuse : tandis que le sérum des lapins normaux est complètement opaque, celui des vaccinés peut rester clair; les microbes sont réunis en petits amas qui s'éparpillent quand on agite le tube, mais retombent au fond quand on le laisse au repos.

» Les différences peuvent donc s'apprécier facilement par le simple examen des cultures; on les met encore mieux en évidence au moyen de préparations microscopiques ou de cultures sur plaques; dans ce dernier cas, le nombre des colonies est extrêmement dissemblable.

» En même temps que le nombre, on voit se modifier les fonctions ([1]); le bacille qui se développe dans le sérum des animaux malades ou vaccinés ne donne pas de pyocyanine, ou le plus souvent en donne moins que

([1]) L'un de nous a observé les mêmes modifications de nombre et de fonction dans le corps de l'animal vacciné.

celui qui végète dans le sérum d'un animal sain. La différence se poursuit dans les cultures sur agar faites en ensemençant une petite quantité de sang. Sur ce nouveau milieu, le bacille qui provient du sérum anomal donne des colonies plus grêles que le microbe puisé dans le sérum normal.

» Nos expériences semblent donc établir que le pouvoir parasiticide du sérum pour un microbe augmente chez les animaux malades ou vaccinés. Des modifications comparables surviennent dans les autres humeurs; c'est du moins ce qui ressort de quelques expériences, encore incomplètes, où nous avons cultivé notre microbe dans des tubes contenant de l'humeur aqueuse; les bactéries qui se développent au sein de ce liquide revêtent fréquemment des formes anomales qui rappellent celles qu'on observe sur les milieux antiseptisés; du reste, M. Gamaleïa avait observé des modifications analogues, en cultivant la bactéridie charbonneuse dans le liquide de la chambre antérieure de moutons réfractaires.

» Nous ferons remarquer que nos animaux étaient tous vaccinés depuis peu de jours; reste à savoir si les modifications que la maladie ou la vaccination impriment au sérum sont durables et si elles persistent aussi longtemps que l'immunité; reste à savoir encore si les faits observés avec le bacille pyocyanique se vérifieront avec d'autres microbes : ce sont là des questions dont nous poursuivons actuellement l'étude.

» Nous ajouterons en terminant que, pour arriver à des résultats concordants, il est indispensable de faire toujours des expériences comparatives avec du sérum normal; la quantité de sérum employé, sa teneur en hémoglobine, la largeur des tubes où on le distribue, le degré d'immunité des animaux, la quantité et la qualité de la culture semée sont autant de conditions qui viennent modifier les résultats.

» Quelle que soit l'importance du pouvoir microbicide du sérum, nous ne voulons nullement prétendre qu'il s'agisse là d'une propriété capable, à elle seule, d'expliquer la résistance aux infections; nous croyons que l'immunité est une résultante de conditions multiples, et nous n'avons pas l'intention de mettre en doute le rôle de la phagocytose. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Contribution à l'étude séméiologique et pathogénique de la rage.* Note de M. G. **Ferré**, présentée par M. Pasteur.

« Dans une Communication que nous avons eu l'honneur de soumettre à l'Académie, le 19 mars 1888, nous avons indiqué les différentes phases

par lesquelles passe la respiration du lapin rabique inoculé par trépanation. Nous avions insisté surtout sur l'existence d'une période d'accélération se produisant, avec le virus que nous avions employé, en moyenne au cinquième jour de la période d'incubation. Comme nous avions constaté, d'autre part, que les centres respiratoires (partie inférieure du plancher du quatrième ventricule) devenaient virulents vers la fin du quatrième jour, nous en avions conclu que cette accélération pouvait être attribuée à l'envahissement de ces centres par le virus.

» Dans une nouvelle série de recherches, qui ont porté sur cinquante animaux inoculés par trépanation, nous avons cherché à vérifier les faits précédents : ils se sont produits dans le même ordre, mais avec une légère avance. L'accélération respiratoire s'est produite, dans la majorité des cas, au quatrième jour (cinq fois à la fin du troisième, vingt-six fois le quatrième, sept fois au cinquième jour); la virulence des centres s'est montrée au début du quatrième jour. Cette avance s'explique par ce fait que les virus dont nous nous sommes servis cette fois-ci, virus que nous devons à l'obligeance de M. Roux, provenaient, pour un groupe d'animaux inoculés en série, d'un cent soixante-dix-huitième passage, et pour un autre d'un deux cent quinzième passage.

» Nous avons recherché ensuite si la phase d'accélération, point de départ des troubles respiratoires, pouvait être légitimement attribuée à l'envahissement des centres par le virus, et si elle n'était pas fonction d'un autre phénomène, d'une élévation thermique par exemple. Cette recherche était d'autant plus intéressante à effectuer que les travaux du laboratoire de M. Pasteur et aussi ceux de MM. Högyes et Babès ont montré qu'il y a élévation de température pendant la période d'incubation de la rage.

» La température, prise dans le rectum, présente, d'une manière générale, les modifications suivantes : elle s'élève quelquefois au deuxième jour en général, ou bien ne présente que des variations insignifiantes, pour atteindre, dans la plupart des cas, au sixième jour un maximum absolu (sur quarante-sept animaux : quatorze fois cinquième jour, trente-six fois sixième jour, trois fois septième jour). Ce maximum absolu, constant, a pour valeur moyenne 1°,5. A partir de ce moment, la température décroît jusqu'à la mort. On voit qu'il n'y a pas concordance entre le maximum d'accélération respiratoire et le maximum thermique : le premier n'est donc pas, d'une manière générale, fonction du second.

» Le fonctionnement des centres respiratoires, qui s'accomplit normalement quand ils ne sont pas virulents (car, dans beaucoup de cas, on

note, en même temps qu'une élévation de température, une accélération respiratoire au deuxième jour), ce fonctionnement, disons-nous, est profondément troublé dès que la virulence y est apparue. Cela résulte de ce que nous avons indiqué plus haut et aussi des faits suivants : si l'on vient à réchauffer les animaux pendant la période paralytique, alors que la température décroît en même temps que la respiration se ralentit, le ralentissement respiratoire n'est pas sensiblement modifié.

» De ce qui précède, nous pouvons conclure :

» 1° Que les phénomènes indiqués dans notre première série de recherches se reproduisent dans le même ordre, mais avec une légère avance, pour l'emploi de virus plus virulents;

» 2° Que l'avance constatée pour ces symptômes concorde avec une avance dans la virulence des centres respiratoires;

» 3° Que l'apparition de ces symptômes ne peut pas être attribuée à l'élévation thermique, puisque le maximum absolu de température se produit à une époque plus reculée;

» 4° Que l'hypothèse émise par nous au sujet de la cause de ces troubles, hypothèse les attribuant à l'envahissement des centres respiratoires par le virus, reçoit une plus ample justification du fait de cette nouvelle série de recherches. »

PATHOLOGIE. — *Statistique des inoculations préventives contre la fièvre jaune.* Note du Dr **Domingos Freire**. (Extrait.)

« L'épidémie de fièvre jaune qui s'est développée à Rio en 1888-1889 et qui s'est propagée à plusieurs endroits de l'intérieur du Brésil a servi à démontrer, pour la quatrième fois, la valeur des inoculations au moyen du microbe atténué de cette maladie.

» Le maximum de l'épidémie a été entre les mois de décembre et mars, les premiers cas sporadiques ayant eu lieu vers le mois de mai 1888 et les derniers cas en juin 1889.

» Le taux pour 100 de la mortalité des vaccinés a été de 0,78. A Santos, à Rezende, à Serraria et à Cataguazes, l'immunité a été absolue.

» Voici le taux pour 100 par rapport à chaque endroit : Rio, 0,98; Campinas, 0,46; Vassouras, 0,5; Niteroy, 0,75; Santos, 0; Desengano, 1,8; Serraria, 0; Rezende, 0; Cataguazes, 0.

» La mortalité par la fièvre jaune parmi les *non-vaccinés* a été de 4135, ainsi répartis : Rio, 2407 (y compris les malades de l'hôpital maritime); Campinas, 812;

Vassouras, 15; Niteroy, 177; Santos, 650; Desengano, 22; Serraria, 21; Rezende, 11; Cataguazes, 20. Parmi les 4135, on compte environ 2800 étrangers, dont 1176 à Rio, 750 dans l'hôpital maritime; 63 à Niteroy; 500 (à peu près), à Santos; 300 (à peu près), à Campinas; 7, à Desengano; 3, à Rezende; 3, à Vassouras. Le quart environ des morts se compose donc de Brésiliens, non habitués, pour la plupart, au virus, vu qu'ils habitaient des localités où le fléau a fait sa première apparition.

» *Résumé général.* — Nous avons vacciné, de 1883 à 1889, 10524 personnes, avec une mortalité de 0,4 pour 100 :

Vaccinations pratiquées en		1883-1884.....	418
»	»	1884-1885.....	3051
»	»	1885-1886.....	3473
»	»	1888-1889.....	3582
	Total.................		10524

» J'ai dû interrompre les inoculations pendant l'année 1887, à cause de mon voyage en Europe et dans les États-Unis. La mortalité par fièvre jaune parmi les *non-vaccinés*, pendant les quatre épidémies mentionnées plus haut, a dépassé 6500. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les modifications apportées, dans les échanges gazeux normaux des plantes, par la présence des acides organiques.* Note de M. **Louis Mangin.**

« Les observations de de Saussure ont montré que les Cactées se distinguent des autres plantes par la propriété d'émettre de l'oxygène sans absorber d'acide carbonique, quand elles sont exposées aux rayons solaires. Les recherches effectuées dans ces dernières années, notamment par M. Mayer (1), nous ont appris que les Cactées, les Crassulacées, renferment une proportion plus ou moins grande d'acides organiques; tout récemment, M. Hugo de Vriès (2), en dosant ces acides, a établi que leur proportion décroît pendant le jour et augmente pendant la nuit. La coïncidence de ces deux phénomènes : émission d'oxygène, diminution de la teneur en acides, provoqués par les radiations chez les Cactées et les Crassulacées, rend très plausible l'hypothèse, depuis longtemps admise, de la décompo-

(1) Mayer, *Ueber die Sauerstoffauscheidung einiger Crassulaceen* (*Landwirthschaftl. Versuchs-Stationen*, t. XXI, p. 277; 1880).

(2) Hugo de Vries, *Ueber die Periodicität im Saüre-Gehalte der Fettpflanzen* (*Naturkunde*, 3de Reeks, Deel I; Amsterdam, 1884).

sition des acides organiques par la chlorophylle, sous l'influence des radiations solaires.

» Cependant ces recherches laissent indécises plusieurs questions, dont la solution est importante à connaître avant toute étude sur le mécanisme de la décomposition. Quels sont les acides qui provoquent ce phénomène? Peut-il être réalisé chez les plantes ne produisant pas ces substances? D'autre part, les radiations sont-elles seules efficaces pour provoquer la décomposition des acides organiques, ou bien ne réduisent-elles que l'acide carbonique produit par le dédoublement de ces acides, sans influer sur le mécanisme de la décomposition? Telles sont les questions que j'ai voulu d'abord résoudre. Dans ce but, j'ai comparé les échanges gazeux produits par des feuilles de même âge et, autant que possible, semblables, injectées de solutions acides titrées ou d'eau distillée et exposées ensuite à l'action des radiations. Je me suis servi du Fusain du Japon, du Laurier-Rose, du Lilas, dont les tissus ne renferment qu'une quantité d'acides négligeable.

» Parmi les acides employés, les acides *malique, citrique, tartrique* ont toujours donné lieu à un dégagement d'oxygène, quand les radiations étaient assez intenses. Par contre, les feuilles injectées d'acides *acétique, formique, oxalique, succinique* n'ont pas fourni d'oxygène, avec des solutions titrées à 2 ou 3 pour 100. Ce résultat négatif tient peut-être à ce que ces acides tuent le protoplasme, à la dose qu'il est nécessaire d'employer pour obtenir un dégagement appréciable d'oxygène; en effet, sauf avec l'acide succinique, les feuilles injectées des autres acides ont révélé, par leur couleur jaunâtre, un commencement d'altération.

» Voici quelques résultats obtenus avec le Fusain du Japon :

» I. — *Feuilles injectées d'acides à* 3 *pour* 100, *exposées au soleil, derrière un écran en papier, de* 11ʰ10ᵐ *du matin à* 4ʰ40ᵐ *du soir.*

	Acides	
	malique.	tartrique.
CO^2 dégagé pour 100..........	0,00	0,34
O dégagé pour 100............	2,12	0,43

» II. — *Feuilles injectées d'acides à* 3 *pour* 100, *exposées directement au soleil de* 11ʰ15ᵐ *à* 3ʰ30ᵐ.

	Acides	
	malique.	citrique.
CO^2 dégagé pour 100..........	0,00	0,56
O dégagé pour 100............	3,21	1,36

» III. — *Une feuille injectée d'acide malique à 3 pour 100, placée dans l'air normal; l'autre injectée d'eau distillée, placée dans l'air additionné d'acide carbonique : toutes deux sont exposées au soleil de 10h du matin à 1h du soir.*

	Acides	
	malique.	carbonique.
CO^2 disparu pour 100..........	0,00	6,50
O dégagé pour 100............	0,60	6,05

» Ainsi les feuilles de Fusain, injectées d'acides organiques, se comportent comme les Cactées et les Crassulacées. La quantité d'oxygène exhalée varie avec la nature des acides; dans toutes les expériences que j'ai faites, l'acide malique a fourni, toutes choses égales d'ailleurs, plus d'oxygène que l'acide citrique, et ce dernier plus que l'acide tartrique. Remarquons, en outre, que la quantité de carbone fixée dans les tissus à la faveur des acides organiques est bien inférieure à celle que la plante peut introduire par la réduction directe de l'acide carbonique de l'air.

» La concentration des acides modifie le volume d'oxygène exhalé; en ce qui concerne l'acide malique, le dégagement gazeux, déjà sensible avec des liquides titrés à 1 pour 100, augmente graduellement et devient maximum pour la concentration de 3 à 4 pour 100; puis il diminue si la teneur en acide continue à croître, à cause de l'action nocive exercée sur le protoplasme par les acides concentrés.

» Il restait à constater si le phénomène respiratoire est aussi modifié dans l'obscurité, par la présence des acides organiques. Dans ce but, j'ai comparé les échanges gazeux des feuilles normales et injectées d'acides, séjournant dans un milieu obscur.

IV.

	Feuille injectée	
	d'acide malique.	d'eau.
CO^2 dégagé pour 100..........	8,50	3,26
O absorbé pour 100..........	6,58	3,84
$\frac{CO^2}{O}$..........................	1,22	0,84

V.

CO^2 dégagé pour 100..........	9,03	3,82
O absorbé pour 100..........	4,58	3,91
$\frac{CO^2}{O}$..........................	1,97	0,97

» On voit que les feuilles injectées d'acide malique exhalent, dans l'obscurité, un volume d'acide carbonique bien supérieur au volume d'oxygène absorbé, puisque, pour ces feuilles, le rapport $\frac{CO^2}{O}$ des gaz échangés est toujours plus grand que l'unité; dans les feuilles normales, au contraire, ce rapport est inférieur ou au plus égal à l'unité. J'ai obtenu des résultats analogues avec l'acide citrique, l'acide tartrique.

» La présence des acides organiques dans les tissus modifie donc les échanges gazeux respiratoires : à l'état normal, la feuille ne perd que du carbone et sa teneur en oxygène s'accroît un peu, ou demeure constante; injectée d'acides organiques, la feuille perd à la fois du carbone et de l'oxygène. Cette double déperdition est-elle uniquement due à la décomposition de l'acide ajouté, ou bien l'oxydation des tissus, stimulée par la présence de l'acide, contribue-t-elle à augmenter la proportion des gaz exhalés? C'est ce que de nouvelles recherches pourront décider. Je puis faire remarquer toutefois qu'en défalquant les volumes gazeux échangés par le phénomène respiratoire supposé normal, de ceux que les feuilles injectées d'acide malique ont produits, les résidus d'oxygène et d'acide carbonique obtenus ne sont pas dans les proportions qu'exigerait, dans l'hypothèse d'une décomposition, l'oxydation complète de l'acide malique.

» La présence de certains acides organiques provoque donc, dans les tissus des feuilles, un double phénomène : à l'obscurité, le dégagement d'un volume d'acide carbonique bien supérieur au volume d'oxygène absorbé; à la lumière, l'émission d'oxygène sans absorption corrélative d'acide carbonique. La cause de ces perturbations produites dans les échanges gazeux doit être cherchée dans la feuille même, indépendamment de toute intervention extérieure des radiations; car la chlorophylle paraît borner son rôle à réduire, avec l'aide des radiations, l'acide carbonique que les tissus de la feuille exhalent en excès sous l'influence des acides organiques. C'est dans cette direction que je me propose maintenant de poursuivre ces recherches. »

MINÉRALOGIE. — *Sur l'existence de nombreuses zéolithes dans les roches gneissiques de la haute Ariège*. Note de M. **A. Lacroix**, présentée par M. Fouqué.

« L'exploration, pour le Service de la Carte géologique du massif du Saint-Barthélemy et des environs d'Ax (Ariège), m'a permis de trouver de

nombreuses zéolithes dans les gneiss et les schistes anciens transformés en gneiss ou micaschistes par l'action de la granulite.

» Les deux gisements les plus remarquables à ce point de vue se trouvent à la sortie de la ville d'Ax, sur la route de Prades, et dans le massif du Saint-Barthélemy, à mi-chemin sur la route entre Arnave et Cazenave. La seule espèce trouvée à Ax, mais qui abonde dans toutes les roches du voisinage, est la *laumonite*. Elle se développe entre les feuillets des schistes métamorphiques, formant parfois des croûtes ayant jusqu'à 6^{cm} d'épaisseur, constituées par un enchevêtrement de cristaux, implantés pour la plupart normalement à la paroi de la roche. De nombreuses géodes sont tapissées de cristaux offrant les formes $p(001)$, $m(110)$. Les clivages faciles, les propriétés optiques et la composition chimique sont identiques à ceux de la laumonite normale. La laumonite d'Ax est comparable par son altérabilité à celle de Huelgoat.

» A Arnave, la zéolithe dominante est la *stilbite*, parfois en cristaux tabelliformes $h^{1}(100)$, $g^{1}(010)$, $p(001)$, $b^{\frac{1}{2}}(\bar{1}11)$, $d^{\frac{1}{2}}(111)$, rappelant ceux d'Islande. Le plus souvent, elle forme des croûtes de 2^{cm} d'épaisseur, constituées par des lamelles divergeant d'un centre ; quelques variétés sont parfaitement sphérolithiques et rappellent la *puflérite* du Tyrol. Cette stilbite est souvent colorée en jaunâtre par un peu de fer. Elle est intimement associée à de la *heulandite* en très petits cristaux $g^{1}(010)$, $p(001)$, $o^{1}(101)$, $a^{1}(\bar{1}01)$. Le clivage nacré de la heulandite dans la direction de l'aplatissement, clivage perpendiculaire à la bissectrice positive, permet immédiatement de distinguer ces deux minéraux. Leur association est semblable à celle que j'ai trouvée à Tvedestrand (Norvège) dans des conditions géologiques identiques.

» Ces deux zéolithes sont accompagnées de *laumonite* en petits cristaux de la forme de ceux d'Ax et de *thomsonite* en longs cristaux fibreux transparents. La *laumonite* se retrouve dans les gneiss de plusieurs autres points du Saint-Barthélemy. Les schistes métamorphiques du col de Girabal, sur le flanc ouest du pic du Saint-Barthélemy, renferment de petits cristaux $p(001)$, $m(110)$ d'*apophyllite*. »

M. E. **Bataillon** adresse, par l'entremise de M. de Lacaze-Duthiers, une seconde Note sur les métamorphoses des Anoures.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie, par l'organe de son Doyen M. *Hermite*, présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante par le décès de M. *Halphen* :

En première ligne . . . . M. Émile Picard.
En deuxième ligne. . . . . M. Paul Appell.
En troisième ligne, ex æquo *et par ordre alphabétique*. . . . . M. Édouard Goursat. M. Georges Humbert.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 4 heures et demie. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 4 novembre 1889.

L'art de vivre. — Traité complet d'hygiène et de médecine à l'usage des gens du monde; par le Dr Hubert Boens. Bruxelles, F. Hayez; 1 vol. in-8°. (Deux exemplaires.) (Envoyé au concours Bellion.)

Du nanisme dans le règne végétal; par M. D. Clos; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse;* tome XI, année 1889.)

Guide du géologue en Lorraine. — Meurthe-et-Moselle, Vosges, Meuse; par M. G. Bleicher. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1887; 1 vol. in-16. (Cinq exemplaires.) (Renvoyé au concours Delesse.)

Pancréas et diabète; par le Dr Léopold Baumel. Montpellier, Boehm et Fils, 1882; br. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Comptes rendus des travaux spéciaux de l'Institut vétérinaire à Charkow, 1888, tome II; 1 vol. gr. in-8°.

Sulla risoluzione delle equazioni numeriche; per M. MARTONE. Catanzaro, Cesare Maccarone, 1889; br. in-4°.

Ligeros apuntos sobre el clima de la Republica Argentina; por GUALTERIO G. DAVIS. Buenos Aires, E. Coni e Hijos, 1889; 1 vol. in-4°.

Mortaliteten i Finland, 1878-1886; af L. LINDELÖF. Helsingfors, 1889; br. in-8°.

GUSTAVO UZIELLI. *Studi di geologia topografica e idraulica.* Roma, presso la Societa geografica italiana, 1889; br. in-8°.

Annaes do observatorio do Infante D. Luiz. Observações dos postos meteorologicos, segundo o plano adoptado no Congresso de Vienna d'Austria, 1885. Lisboa, Imprensa nacional, 1889; br. gr. in-4°.

Annaes do observatorio do Infante D. Luiz, 1885, vol. XXIII; 1886, vol. XXIV. Lisboa, Imprensa nacional, 1889; 2 br. gr. in-4°.

Verslagen en mededeelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen. Amsterdam, Johannes Müller, 1888-89; 2 vol. in-8°.

Jaarboek van de koninklijke Akademie van Wetenschappen gevestigd te Amsterdam, voor 1888. Amsterdam, Johannes Müller; 1 vol. in-8°.

Verhandelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen : Afdeeling Letterkunde; achttiende Deel. Amsterdam, Johannes Müller, 1889; 1 vol. in-4°.

N° 19.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 4 novembre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. PHILLIPS. — Instrument de mesure des éléments de l'élasticité 687

M. CH. BOUCHARD. — Rôle et mécanisme de la lésion locale dans les maladies infectieuses 689

S. M. DOM PEDRO. — Statistique des traitements préventifs de la rage, du 9 février 1888 au 15 septembre 1889, à l'Institut Pasteur de Rio de Janeiro 694

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. LERABLE adresse un Mémoire relatif aux modifications à introduire dans le calendrier grégorien 696

M. AUG. THOUVENIN adresse une nouvelle Note sur la théorie des marées 696

M. COLLONGES adresse une Note « Sur la suractivité et le ralentissement de la nutrition dans le diabète » 696

CORRESPONDANCE.

M. ALF. ANGOT. — Sur la vitesse du vent au sommet de la tour Eiffel 697

M. AD. RENARD. — Sur le phényl-thiophène. 699

M. ARNAUD. — Recherches sur la digitaline et sur la tanghinine 701

M. F. HOUSSAY. — Études d'embryologie sur l'Axolotl 703

M. G. POUCHET. — Du cytoplasme et du noyau chez les Noctiluques 706

M. A. GIARD. — Sur la castration parasitaire des *Typhlocyba* par une larve d'Hyménoptère (*Aphelopus melaleucus* Dalm.) et par une larve de Diptère (*Atelenevra spuria* Meig.) 708

MM. CHARRIN et ROGER. — Action du sérum des animaux malades ou vaccinés sur les microbes pathogènes 710

M. G. FERRE. — Contribution à l'étude séméiologique et pathogénique de la rage... 713

M. D. FREIRE. — Statistique des inoculations préventives contre la fièvre jaune... 715

M. L. MANGIN. — Sur les modifications apportées, dans les échanges gazeux normaux des plantes, par la présence des acides organiques 716

M. A. LACROIX. — Sur l'existence de nombreuses zéolithes dans les roches gneissiques de la haute Ariège 719

M. E. BATAILLON adresse une seconde Note sur les métamorphoses des Anoures...... 720

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante par le décès de M. *Halphen* : 1° M. *Émile Picard*; 2° M. *Paul Appell*; 3° MM. *Édouard Goursat, Georges Humbert* 721

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE 721

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez **GAUTHIER-VILLARS ET FILS**,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr...	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Perussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron - Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs :

Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.................. 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix.............. 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856........ 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 20 (11 Novembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 NOVEMBRE 1889,

PRÉSIDÉE PAR M. HERMITE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Présentation des procès-verbaux du Comité permanent international de la Carte photographique du Ciel.* Note de M. **E. Mouchez.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le *Bulletin* du Comité international contenant les procès-verbaux de la récente réunion de ce Comité à l'observatoire de Paris, au mois de septembre dernier.

» J'ai déjà eu l'occasion de signaler les importants résultats acquis dans cette réunion et le parfait accord qui a régné dans toutes nos discussions en assurant presque toujours l'unanimité des voix aux résolutions adoptées. Nous sommes ainsi complètement assurés sur la parfaite homogénéité du travail dans tous les observatoires de France et de l'étranger.

» Les Rapports des directeurs sur l'état d'avancement des préparatifs

dans les divers observatoires, qu'on trouvera reproduits dans la première séance, établissent que 15 observatoires auront leurs installations complètement terminées au premier trimestre de l'année prochaine et seront en état de commencer les travaux vers le milieu de cette année. Les 5 derniers observatoires, nouvellement ralliés à notre œuvre, pourront facilement être prêts à la fin de l'année.

» On trouvera aussi à la fin du Volume les 28 résolutions adoptées par le Comité à la suite des discussions ou des travaux des Commissions qui en ont préparé la rédaction.

» Une Commission spéciale a procédé au partage du ciel en zones à affecter à tous les observatoires, en tenant compte des limites en distances zénithales les plus convenables pour chacun d'eux en raison de leur latitude et en affectant à chacun d'eux une étendue de travail à peu près égale. Voici le Tableau de cette répartition :

Observatoires.	Latitudes.	Zones.	
Helsingfors	+60°. 9'	de 90° à	70°
Potsdam	+52.22	70	58
Oxford	+51.45	58	48
Greenwich	+51.28	48	40
Paris	+48.50	40	32
Vienne*	+48.13	32	24
Bordeaux	+44.50	24	18
Toulouse	+43.37	18	12
Catane*	+37.30	12	6
Alger	+36.48	6	0
San Fernando	+36.27	0	— 6
Chapultepec*	+19.26	— 6	—12
Tacubaya	+19.24	—12	—18
Rio de Janeiro	—22.54	—18	—26
Santiago du Chili	—33.26	—26	—34
Sydney	—33.51	—34	—42
Le Cap	—33.56	—42	—52
La Plata	—34.55	—52	—70
Melbourne	—37.50	—70	—90

» Les observatoires marqués d'un astérisque n'ont pas encore commandé leur instrument photographique et, d'un autre côté, on n'a pas compris dans cette répartition les observatoires du *Vatican* et de *Manille*, dont les demandes ont été formulées trop tard. Il en résulte que ce Tableau n'a encore

rien de définitif et qu'il pourra jusqu'au dernier moment subir les modifications que nécessiteront les changements qui pourront se produire.

» En se séparant, le Comité s'est unanimement associé au Président de la réunion pour remercier l'Académie de son haut patronage et de son généreux appui pour la publication du *Bulletin*. »

COSMOLOGIE. — *Note de M.* **Daubrée** *accompagnant la présentation d'un Catalogue descriptif des météorites du Mexique, rédigé par M.* Antonio del Castillo.

« En présentant, de la part de M. Antonio del Castillo, directeur de l'École des Mines de Mexico, chef de la Commission géologique, le Catalogue descriptif des météorites du Mexique, qu'il vient de rédiger, je demande à l'Académie la permission de l'accompagner de quelques remarques.

» Le Mexique doit être compté, avec les États-Unis et le Chili, parmi les pays les mieux dotés, au point de vue des masses de fer météoriques, ou holosidères, qui y ont été rencontrées.

» Ces masses étaient bien dignes d'être représentées intégralement à l'Exposition universelle; aussi M. del Castillo a apporté le moulage de douze d'entre elles qui figuraient, à une place d'honneur, dans le pavillon mexicain : elles en rehaussaient l'intérêt, à côté de très nombreux échantillons des richesses minérales du même pays.

» Ce qui frappe tout d'abord dans l'aspect général de ces blocs, ce sont les formes essentiellement fragmentaires dans leur ensemble, avec des angles saillants et rentrants : preuve que le métal, malgré sa grande ténacité et une certaine ductilité, s'est trouvé en présence d'une force telle qu'il s'est brisé à la manière d'un corps fragile et cassant. C'est d'ailleurs ce qui se manifeste dans la plupart des fers météoriques. Toutefois, la masse de San Gregorio se distingue par sa configuration, qui est grossièrement celle d'une pyramide à arêtes fort émoussées, se rapprochant d'un cône droit, avec une base de $1^m,20$ de diamètre. Malgré sa singularité, cette forme est connue dans d'autres météorites.

» Comme d'ordinaire, toutes les arêtes des blocs sont émoussées, et leur surface présente de nombreuses cavités arrondies et de formes diverses. Beaucoup de ces cavités sont dues à la disparition de noyaux de sulfure de fer en troïlite qui, par suite de leur oxydation et transformation en sul-

fate de fer, ont été entraînés à l'état soluble. La météorite de Concepcion présente à sa surface au moins soixante cavités de ce genre.

» Outre ces cavités à diamètre restreint et comparativement profondes, il en est à plus grandes courbures. Elles paraissent dues, non seulement aux érosions que les agents atmosphériques y ont opérées pendant des siècles d'exposition à l'air, mais aussi à celles que les gaz incandescents y ont originairement creusées, lors de leur chute, comme dans tous les fers météoriques. Dans la météorite de San Gregorio, les cavités ont la forme de sillons rayonnant suivant les génératrices du cône à partir de son sommet.

» L'un des faits les plus remarquables est offert par les deux masses de Chupaderos (État de Chihuahua). Toutes deux ont la forme de grandes plaques dont les longueurs sont respectivement de $2^m,15$ et $2^m,50$ avec des largeurs de $1^m,10$ et 2^m. Elles sont juxtaposées de manière à montrer que les nombreuses aspérités en saillie et en creux, placées en regard les unes des autres, se correspondent à peu près exactement. Ce sont évidemment deux morceaux d'un même bloc qui a été brisé. En les rajustant par la pensée, on voit que ce bloc unique avait lui-même la forme d'une grande plaque de $4^m,65$ de longueur sur $1^m,50$ de largeur moyenne et $0^m,45$ d'épaisseur, avec un poids de plus de 24000^{kg}. Comme les deux fragments ont été trouvés seulement à une distance de 250^m l'un de l'autre, la rupture et la séparation ont dû avoir lieu lorsque la masse était déjà arrivée très près du sol.

» Leur identité de composition avec les deux autres blocs de Concepcion et de San Gregorio a été constatée par M. del Castillo, ce qui conduit à les considérer tous quatre comme des débris d'une seule et même masse. Cette masse, dit M. del Castillo, s'est divisée d'abord en trois parties lorsqu'elle était encore à une hauteur très considérable, donnant ainsi naissance au bloc de Concepcion, à celui de San Gregorio, ainsi qu'à un troisième : ce dernier, lui-même, plus bas et à très peu de distance du sol, s'est divisé en deux parties et a formé, comme on vient de le voir, les deux météorites de Chupaderos, dont la solidarité ne peut laisser de doute.

» Les ruptures successives de masses météoriques dans leur trajet à travers l'air sont connues par de nombreux exemples; mais ce que celle-ci présente de particulier, c'est la grande dimension de l'écartement actuel de leurs débris : d'après la Carte annexée au Catalogue, leur situation constitue les trois angles d'un triangle dont les deux plus grands côtés sont 90^{km} et 60^{km}. C'est une *aire de dispersion* d'une grandeur exceptionnelle, parmi celles qui ont été bien constatées.

» Dans la même région du nord-est du Mexique se trouvent encore d'autres groupes de fers météoriques, notamment aux environs de Santa Rosa; mais on n'est pas autorisé à les considérer comme appartenant à la même chute que les quatre blocs dont il vient d'être question.

» Parmi les autres chutes, il en est encore qui ont donné naissance à de nombreux fragments, dispersés à des distances plus ou moins grandes : telle est celle qui a apporté deux des météorites de San Luis de Potosi, Descubridora et Catorcè; mais celles-ci sont de moindres dimensions et peu distantes l'une de l'autre. De même les holosidères, en nombre immense, trouvés dans l'État de Mexico, dans la vallée de Toluca, proviennent d'un seul et même convoi. Le poids de chacun ne dépasse guère 50^{kg}; mais ils sont en grand nombre, et les habitants de San Juan de Xiquipilco, sur une étendue d'une dizaine de kilomètres, en découvrent journellement encore, soit dans les champs pendant la culture des terres, soit dans les ravins creusés par les eaux après de fortes pluies.

» Ces exemples de dispersion de fers météoriques, provenant d'une même chute sur de grands espaces, en rappellent d'autres analogues, notamment celle du désert d'Atacama, aux environs d'Imilac, où des milliers d'échantillons de fer, avec nodules de péridot, d'un type très caractérisé et très uniforme, ont été recueillis sur des étendues considérables.

» De mémoire d'homme, il paraît qu'on n'a pas observé des chutes de fer, en telle abondance et réparties sur d'aussi vastes aires de dispersion. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'incinération des matières végétales.* Note de M. G. **Lechartier**.

« L'incinération des matières végétales est une opération délicate quand on veut éviter toute perte de substances minérales soit par entraînement mécanique, soit par volatilisation. Dans diverses circonstances on a employé des précautions spéciales; c'est ainsi que M. Schlœsing effectue d'abord la carbonisation lente de la substance dans une atmosphère d'acide carbonique et brûle ensuite le charbon à l'aide de l'oxygène. M. Berthelot opère l'incinération dans un courant d'oxygène, en prenant soin de faire passer les produits de la combustion à travers une colonne de carbonate de soude portée au rouge sombre.

» Ces précautions paraissent prévoir des pertes possibles : nous avons pensé qu'il était utile de rechercher si on peut les éviter dans une inciné-

ration à l'air libre et de déterminer quelle peut en être la valeur, dans le cas où elles se produiraient nécessairement. Cette question est intéressante non seulement pour les recherches futures, mais aussi au point de vue des travaux antérieurs émanant de savants éminents dont le nom fait autorité.

» Dans toute incinération, on peut distinguer deux faits principaux : 1° carbonisation de la matière végétale avec dégagement de vapeur d'eau, de goudron, de gaz carburés et de produits volatils divers; 2° combustion partielle de ces vapeurs et combustion complète du charbon qui entre encore dans la constitution de chaque fragment de végétal après disparition de toute matière volatile. Pendant cette dernière partie de l'opération, les phosphates sont chauffés, au contact du charbon et en présence de la silice, à des températures plus ou moins élevées.

» Nous avons étudié séparément les deux parties de l'opération. Nous avons incinéré successivement des graines, blé et sarrasin, des plantes entières, froment coupé au moment de la floraison, ajonc, des tubercules de topinambour et de la paille de sarrasin. On opérait à la fois sur 40^{gr} à 50^{gr} de substance.

» 1. *Carbonisation de la matière végétale.* — Elle a été effectuée dans une petite cornue en platine dont le chapiteau s'adapte à la panse par simple frottement. Le col de la cornue était relié par un bouchon à un récipient refroidi dont la seconde tubulure communiquait avec un tube à boules contenant de l'acide azotique concentré. A l'aide d'une trompe à eau, on produisait une aspiration régulière dans l'appareil, afin d'éviter tout excès de pression et perte de vapeurs aux points de jonction de la panse et du chapiteau. La cornue était chauffée à l'aide d'un fort bec de Bunsen dont on élevait successivement la flamme de manière à porter la matière végétale à des températures graduellement croissantes jusqu'au rouge. A la fin de l'opération, on obtenait une température plus élevée qu'il n'est nécessaire dans une incinération à l'air libre. Les liquides condensés ont été évaporés avec de l'acide azotique après addition de chaux pure. On a calciné le produit de l'évaporation pour détruire le goudron. Après redissolution par l'eau et l'acide azotique, on verse dans une moitié de la liqueur une solution acide de molybdate d'ammoniaque et dans l'autre moitié une solution d'azotate de baryte.

» Le liquide contenu dans le tube à boules a été soumis à une opération identique.

» Dans tous les cas on a obtenu un précipité de sulfate de baryte. Le plus souvent il ne s'est pas formé de précipité jaune de phosphomolyb-

date d'ammoniaque. Dans le cas où il s'est produit quelque trace de précipité, on l'a redissous par l'ammoniaque et par addition de nitrate de magnésie ; on n'a pas obtenu de précipité de phosphate ammoniaco-magnésien lorsqu'on n'a employé que le précipité recueilli dans une seule opération.

» On a réuni les précipités molybdiques obtenus dans six expériences successives : le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien est devenu sensible; il a fourni $0^{gr},001$ de pyrophosphate pour une quantité de matière correspondant à 120^{gr}.

» Les précipités de sulfate de baryte correspondaient à des poids de soufre variant de 11^{mgr} à 54^{mgr} pour 400^{gr} de substance végétale.

» Ces expériences ont été variées en ce qui concerne le phosphore. Dans une seconde série d'expériences, on a mis la cornue en platine en communication avec un tube contenant une colonne de carbonate de soude suivie d'une colonne de chaux vive. Le carbonate de soude était porté au rouge naissant, la chaux était chauffée au rouge vif. Le tube était suivi d'un flacon condenseur, et celui-ci d'un tube contenant de l'acide azotique. Dans la carbonisation de 80^{gr} de grains de blé, on a extrait des matières condensées dans les diverses parties de l'appareil 1^{mgr} d'acide phosphorique. On n'est pas certain d'avoir évité tout entraînement.

» 2. *Combustion du charbon.* — Des grains de blé, préalablement carbonisés, ont été chauffés dans un courant d'oxygène et l'on a fait passer les gaz de la combustion sur une colonne de chaux portée au rouge vif. La chaux dissoute n'a pas fourni trace d'acide phosphorique. L'opération a été effectuée sur 25^{gr} de blé.

» 3. *Dans des expériences mixtes,* où la carbonisation était suivie d'incinération plus ou moins prolongée, on n'a pas trouvé d'acide phosphorique dans les matières volatiles, soit qu'on les ait condensées dans un récipient, soit qu'on les ait fait passer sur du carbonate de soude chauffé au rouge sombre.

» 4. Enfin, il nous a paru utile de doser l'acide phosphorique dans un même végétal : 1° en l'incinérant à l'aide de l'oxygène dans un tube contenant une colonne de carbonate de soude ; 2° en l'incinérant à l'air libre dans une capsule de platine ; 3° en l'incinérant après l'avoir humecté avec un lait de chaux pure à 5 pour 100 et l'avoir fait sécher ; 4° nous avons employé dans un certain nombre d'essais une solution de nitrate de chaux contenant un excès de chaux. Cette solution nous rend de très bons ser-

vices pour l'incinération des engrais organiques, mais avec les graines, il peut se produire des déflagrations avec projection de matière.

» Voici les résultats obtenus dans ces dosages. Nous donnons la proportion d'acide phosphorique trouvée dans 100 parties en poids de matière végétale :

Matière analysée.	Incinération dans l'oxygène.	Incinération à l'air libre		
		sans addition.	en présence de la chaux.	en présence du nitrate de soude.
Grains de blé...........	0,770	0,767	0,770	0,780
Sarrasin................	0,633	0,646	0,651	0,637
Blé coupé en fleur........	0,384	0,389	0,389	»
Ajonc..................	0,235	0,235	0,237	»

» Les faibles différences constatées dans ces résultats sont de l'ordre des erreurs possibles d'expérience et des variations de composition que l'on peut observer dans deux échantillons distincts d'un même végétal.

» En résumé, dans la carbonisation d'un végétal et dans son incinération, il y a perte notable de soufre volatilisé dans des combinaisons diverses, dont une partie peut être condensée à l'état liquide. Des précautions spéciales sont nécessaires pour le dosage du soufre.

» Dans les mêmes conditions, lorsqu'on évite tout entraînement de matière solide par les vapeurs et les gaz qui se dégagent pendant l'incinération, il ne se produit pas de pertes sensibles de phosphore.

» Nous terminerons en indiquant comment nous avons effectué les incinérations à l'air libre.

» La capsule de platine contenant la substance est placée sur un têt en terre que l'on chauffe avec un fourneau à gaz. La capsule est recouverte d'un entonnoir en verre renversé, que l'on maintient légèrement soulevé au-dessus de la capsule. On chauffe graduellement en commençant avec une flamme aussi faible que possible, de manière à produire un dégagement lent de vapeurs et de gaz. Quand il a cessé, on porte le fond de la capsule au rouge naissant pendant quelques instants, afin d'achever la décomposition de la matière organique. On lave le charbon à l'eau chaude, en décantant la liqueur sur un filtre en papier ne laissant, après incinération, qu'un poids de cendres négligeable; trois ou quatre lavages avec une petite quantité d'eau suffisent.

» On introduit dans la capsule le filtre avec ce qu'il contient, on sèche et l'on chauffe à une température voisine du rouge sombre. L'incinération s'effectue assez rapidement. On réunit la liqueur de lavage aux cendres; on évapore à sec et l'on pèse, ou bien on traite le résidu par l'acide azotique pour en faire l'analyse.

» Quand le traitement par l'acide azotique fait apparaître de petites parcelles de charbon, on les sépare par filtration et on les incinère pour réunir les cendres au reste de la matière. Ce charbon contient encore de l'acide phosphorique malgré le lavage avec une liqueur acide.

» Pour le dosage du phosphore, nous considérons comme avantageux de mélanger intimement la matière avec une quantité de lait de chaux suffisante pour la mouiller dans toutes ses parties. On opère l'incinération après dessiccation du mélange. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre dans la Section de Géométrie, pour remplir la place laissée vacante par le décès de M. *Halphen*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 54,

M. Picard obtient	45	suffrages.
M. Appell »	3	»
M. Humbert »	1	»

Il y a 5 bulletins blancs.

M. **Picard**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la désignation de deux de ses Membres qui devront faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pendant l'année scolaire 1889-1890.

MM. **Cornu** et **Sarrau** réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un champ magnétique tournant constitué à l'aide de deux bobines Ruhmkorff.* Note de M. **Wilfrid de Fonvielle**, présentée par M. Mascart.

(Commissaires : MM. Fizeau, Cornu, Mascart.)

« Lorsque feu M. Lontin et moi nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie, dans sa séance du 5 avril 1880, le premier champ magnétique tournant qui ait été constitué, nous avons exécuté nos expériences avec des appareils spéciaux qui ont fonctionné devant elle. J'espère qu'elle me permettra de lui soumettre aujourd'hui une combinaison nouvelle, ne demandant que l'association transitoire d'instruments que l'on possède dans tous les cabinets de Physique et offrant, je le crois, l'avantage de faire comprendre d'une façon simple comment les phénomènes analogues, que d'autres physiciens ont signalés depuis cette époque, se rattachent à ceux qu'elle a accueillis en 1880 avec tant de bienveillance.

» Pour faire l'expérience, il suffit de lancer le courant de quelques accumulateurs dans le circuit primaire d'une bobine de Ruhmkorff et de réunir le circuit secondaire à celui d'une seconde bobine dont le circuit primaire reste à volonté ouvert ou fermé. Les premiers phénomènes signalés étaient présentés sous une forme rendant l'explication peu facile, on comprend que des savants illustres aient hésité à penser que l'induction suffisait à elle seule pour expliquer la rotation d'un mobile en fer placé à l'intérieur du cadre galvanométrique, dont M. Lontin et moi nous nous servions exclusivement en 1880. Mais, n'en est-il pas autrement avec la disposition nouvelle? En effet, le gyroscope se met à tourner quand on le place dans une situation dissymétrique, soit parce que les axes des bobines mises en présence font un angle, soit parce que lui-même est situé à droite ou à gauche de l'axe commun des deux bobines.

» L'inversion des rotations s'explique de la même manière que dans le cas primitif, et a lieu en vertu des mêmes principes.

» Je me bornerai à signaler une rotation, que l'on obtient très facilement dans le plan vertical, surtout lorsque l'on renforce par une barre de fer l'action des deux bobines situées dans le prolongement l'une de l'autre. Il semble que cette rotation puisse se produire dans tous les plans passant

par cet axe. Ces couples tournent tous dans le même sens pour un observateur dont l'axe traverserait le corps. Ces faits nouveaux s'expliquent par la symétrie des actions inductives agissant toutes de la même manière sur le mobile, quelle que soit la position que l'on donne à son axe de rotation.

» Si l'on remplaçait le courant secondaire de la première bobine de Ruhmkorff par celui d'une dynamo à courants alternatifs, les effets auraient une intensité beaucoup plus grande.

» Dans ce cas, on pourrait certainement, en explorant le champ à l'aide d'un disque tournant dont l'axe serait susceptible de prendre une inclinaison quelconque, découvrir dans l'espace des lignes de force analogues à celles d'un champ magnétique ordinaire. La présence d'un aimant modifie la grandeur et la direction des rotations. Pourrait-on concentrer les énergies disséminées dans le champ sur des directions choisies à l'avance et produire des effets analogues à ceux qu'a réalisés M. Hertz?

» Je dois des remerciements à M. Ducretet pour l'obligeance avec laquelle il a mis gracieusement à ma disposition les appareils nécessaires, et pour l'assistance qu'il m'a donnée, ainsi que M. Roger son ingénieur. »

M. **A. Pierrard** soumet au jugement de l'Académie un projet d'une nouvelle machine à vapeur.

(Renvoi à l'examen de M. Haton de la Goupillière.)

MM. Deloche, Al. Bertrand et Longnon, Membres de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, sont adjoints à la Commission nommée dans la séance du 21 octobre dernier pour examiner le Mémoire de Mme *Richenet-Bayard* sur la véritable situation d'Alésia.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une Description stratigraphique générale de l'Algérie, par M. *A. Pomel*. (Présentée par M. Daubrée.)

2° Un Ouvrage intitulé : « Les Céphalopodes néocomiens de Lamoricière », par M. *A. Pomel*. (Présenté par M. Daubrée.)

3° Une Brochure de M. *Worms*, ayant pour titre : « Étude clinique sur le diabète ». (Présentée par M. Charcot et renvoyée au concours des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Bouquet de la Grye** fait hommage à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, des Cartes et Ouvrages suivants, publiés par le Service hydrographique de la Marine, pendant les mois de septembre et octobre 1889 :

	Numéros.	
Cartes......	4278.	Port de Plymouth (côte méridionale d'Angleterre).
	4350.	Rivières de Monkay et de Shuk-San (Tonkin).
	4310.	Nouvelle-Calédonie, Nouvelles-Hébrides et îles Loyalty.
	4334.	Port de Christiania (Norvège).
	4354.	Ports et mouillages dans les îles Samoa (Pacifique Sud).
	4359.	Du cap Whittle aux îles Mingan (Saint-Laurent).
	4360.	Océan Indien.
Ouvrages...	711.	Annales hydrographiques (1er volume de 1889).
		Notice sur l'exposition du Service hydrographique de la Marine.

GÉOMÉTRIE. — *Sur certaines aires ellipsoïdales.* Note de M. **Georges Humbert**, présentée par M. C. Jordan.

« Soit l'ellipsoïde

$$\text{(E)} \qquad \frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}-1=0 \qquad (a>b>c);$$

appelons *parallèle*, d'axe (D) et d'angle φ, le lieu des points de la surface où la normale fait un angle φ avec une droite (D), issue du centre : un parallèle se compose de deux boucles fermées, symétriques par rapport au centre; l'aire comprise sur l'ellipsoïde entre ces deux boucles sera l'*aire du parallèle*.

» Lebesgue a fait voir que tout parallèle, dont l'axe est un des axes principaux de (E), a une aire réductible aux intégrales elliptiques; de plus, si les angles φ, φ', φ'' de trois parallèles, ayant respectivement pour axes Ox, Oy, Oz, vérifient les relations $\frac{\operatorname{tang}\varphi}{a}=\frac{\operatorname{tang}\varphi'}{b}=\frac{\operatorname{tang}\varphi''}{c}$, les différences deux à deux des aires de ces parallèles s'expriment algébriquement.

» Ce théorème, analogue à celui de Fagnano pour les arcs d'ellipse, n'est, comme ce dernier, qu'un cas particulier d'une proposition beaucoup

plus étendue, qui est une généralisation du théorème célèbre de Graves et de Chasles sur les arcs de conique.

» Soient α, β, γ les paramètres directeurs de l'axe d'un parallèle, φ son angle. La développable circonscrite à (E) le long de ce parallèle a trois coniques doubles à distance finie; ces coniques, dont les plans passent par le centre de (E), sont situées respectivement sur trois quadriques homofocales à (E), et, si l'on détermine θ par la relation

$$(1) \qquad \frac{\alpha^2}{a^2+\theta} + \frac{\beta^2}{b^2+\theta} + \frac{\gamma^2}{c^2+\theta} = \frac{\cos^2\varphi}{\theta}(\alpha^2+\beta^2+\gamma^2),$$

les trois valeurs de θ ainsi obtenues, substituées dans l'équation

$$\frac{x^2}{a^2+\theta} + \frac{y^2}{b^2+\theta} + \frac{z^2}{c^2+\theta} - 1 = 0,$$

donnent les équations des trois quadriques homofocales dont il s'agit. Une, et une seule, de ces quadriques est toujours un ellipsoïde (E_1), extérieur à (E), si α, β, γ, φ sont réels.

» Cela posé, si l'on désigne par s l'aire du parallèle, et si l'on introduit les fonctions elliptiques en posant

$$e_1 = 1 - \frac{3b^2c^2}{\rho}, \qquad e_2 = 1 - \frac{3a^2c^2}{\rho}, \qquad e_3 = 1 - \frac{3a^2b^2}{\rho},$$
$$\rho = a^2b^2 + a^2c^2 + b^2c^2,$$

on démontre, en appliquant une formule que nous avons fait connaître pour l'extension aux intégrales doubles du théorème d'Abel, la relation

$$s = S + 2\pi\sqrt{\frac{\rho}{3}}\left[\zeta v + v - \sqrt{\frac{3(a^2+\theta)(b^2+\theta)(c^2+\theta)}{\theta\rho}}\right],$$

θ étant la racine positive de l'équation (1), S une expression algébrique, et v le plus petit argument positif défini par l'équation

$$pv - 1 = \frac{3a^2b^2c^2}{\theta\rho}.$$

On démontre ensuite que S n'est autre chose que l'aire des deux nappes de la développable circonscrite à (E) le long du parallèle, ces nappes étant limitées, d'une part, à l'ellipsoïde (E) et, d'autre part, à la conique double située sur l'ellipsoïde homofocal extérieur, qui correspond à la valeur θ.

» Il résulte de là que $S - s$, au lieu de dépendre de toutes les quantités

α, β, γ, φ, ne dépend, en réalité, que de la seule quantité θ, racine positive de (1), et, par suite, on a cette proposition :

» *Sur un ellipsoïde* (E_1), *homofocal et extérieur à un ellipsoïde* (E), *on prend une conique quelconque, dont le plan passe par le centre, et l'on circonscrit à cette conique et à* (E) *une développable : l'excès de l'aire de cette développable, limitée à la conique et à l'ellipsoïde* (E), *sur l'aire ellipsoïdale comprise sur* (E) *à son intérieur, est constante.*

» Le théorème de Lebesgue est un cas particulier de cette proposition; il correspond au cas où l'on considère sur (E_1) les trois coniques situées dans les plans principaux.

» Si, au lieu d'une conique centrale sur l'ellipsoïde (E_1),

$$\frac{x^2}{a^2+\theta}+\frac{y^2}{b^2+\theta}+\frac{z^2}{c^2+\theta}-1=0,$$

on considère une conique quelconque, dans le plan $lx+my+nz+p=0$, et si l'on circonscrit à cette conique et à (E) une développable, l'aire s', comprise sur (E) entre les deux boucles de la courbe de contact, a une expression de la forme

$$s'=S'+2\pi\sqrt{\frac{\rho}{3}}(\zeta\varphi+\varphi),$$

S' étant algébrique en l, m, n, p, φ désignant le plus petit argument positif défini par la relation

$$p\varphi-1=\frac{3a^2b^2c^2}{h\rho},$$

et h la racine positive de l'équation

$$a^2l^2\frac{a^2+\theta}{a^2+h}+b^2m^2\frac{b^2+\theta}{b^2+h}+c^2n^2\frac{c^2+\theta}{c^2+h}=\frac{\theta p^2}{\theta-h}.$$

» On en déduit aisément que s' reste constant, à une fonction algébrique près, lorsque le plan de la conique considérée enveloppe un ellipsoïde passant par l'intersection de (E_1) et du cône asymptote de (E).

» Si l'on remarque que la développable circonscrite à (E) et à une conique de (E_1) enveloppe une sphère, et si l'on se reporte aux résultats que nous avons donnés dans une précédente Communication sur les zones ellipsoïdales, on peut dire que :

» *L'aire comprise sur un ellipsoïde entre les deux boucles de la courbe de*

contact d'une développable, circonscrite à cette surface et à une sphère extérieure, est égale, à une quantité algébrique près, à celle d'une zone ellipsoidale à bases parallèles, la zone étant définie algébriquement sur l'ellipsoïde en fonction de la sphère. »

ARITHMÉTIQUE. — *Sur une nouvelle machine à calculer.* Note de M. **Léon Bollée**, présentée par M. Mascart.

« Les machines à calculer construites jusqu'à ce jour ne font les multiplications et les divisions que par additions ou soustractions successives, c'est-à-dire que pour obtenir, par exemple, le produit de 548 par 8, elles additionnent, à zéro 8 fois ce nombre en faisant inutilement passer le résultat par 7 produits intermédiaires entre 0 et 4384; de même elles ne peuvent diviser 4,384 par 548 qu'au moyen de 8 soustractions successives du nombre 548.

» Lorsqu'un multiplicateur possède plusieurs chiffres comme dans l'exemple $956,48 \times 98,7$, ces machines sont obligées de faire un nombre d'additions égal à la somme des chiffres du multiplicateur. Elles additionnent d'abord à zéro 7 fois 956,48, reculent ce premier résultat d'un rang à droite, recommencent 8 fois l'addition, puis, après avoir encore changé d'unité, répètent 9 fois la même fonction; en tout 24 additions. Avant de pouvoir lire le résultat, il faut encore que l'opérateur cherche la place de la virgule et divise le nombre en tranches de 3 chiffres, ce qui est relativement long et sujet à erreurs.

» La machine que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie procède d'une tout autre façon. Elle est munie d'un appareil multiplicateur qui détermine immédiatement en une seule fonction, et sans passer par des intermédiaires, le produit d'un nombre quelconque par un chiffre quelconque du multiplicateur, c'est-à-dire qu'elle donne en 3 fonctions le produit $756,58 \times 98,7 = 74\,664,576$ avec la virgule placée automatiquement par un ruban mobile, qui en même temps divise le nombre en tranches de 3 chiffres dont il indique l'ordre d'unités.

» Voici les principales dispositions de cette machine :

» Sur les deux extrémités d'un socle, deux montants verticaux sont fixés parallèlement et supportent le *récepteur*. Celui-ci est composé d'un châssis longitudinal, traversé par deux rangs superposés de chacun vingt arbres horizontaux et parallèles munis d'un pignon et d'un cadran divisé

en 10 parties numérotées de 0 à 9, dont un seul des chiffres est visible à la fois au travers d'une lucarne pratiquée dans la face antérieure du châssis. Les cadrans supérieurs sont disposés de telle façon que, lorsque l'un d'eux passe de 9 à 0 ou de 0 à 9, un appareil, dit *des retenues*, augmente ou diminue d'une unité le chiffre du cadran placé immédiatement à gauche.

» Entre deux arbres du même plan horizontal, un groupe de trois tiges d'acier placées l'une devant l'autre sont dentées en crémaillères vers leur milieu, et peuvent glisser verticalement dans deux règles coulisses. La première tige en avant est susceptible d'engrener et faire tourner le cadran inférieur qui se trouve à sa droite; la deuxième, le cadran supérieur également à droite; la troisième, le cadran supérieur à gauche.

» Il y a autant de groupes de tiges qu'il y a de cadrans dans le même plan horizontal, c'est-à-dire 20.

» A la partie inférieure de la machine, près du socle, se trouve le calculateur qui, par l'intermédiaire d'un manipulateur tournant sur un cadran, divisé en 10 et numéroté de 0 à 9, peut être entraîné longitudinalement sur deux règles horizontales recevant elles-mêmes, par la rotation de la manivelle de commande générale, un mouvement vertical égal à 10 fois le pas des tiges crémaillères.

» Le calculateur est l'organe principal. C'est une sorte de caisse métallique ayant sur sa face supérieure dix rainures avec crans d'arrêts numérotés de 0 à 9, où peuvent s'engager des boutons fixés à dix plaques calculatrices glissant sur le fond de la caisse. L'écartement d'axe en axe de ces plaques correspond à l'avancement déterminé par un tour complet du manipulateur; il est du reste le même que celui des cadrans et des groupes des tiges crémaillères.

» Chacune des plaques calculatrices est la représentation en saillies de la Table de multiplication ordinaire. Les saillies sont disposées de telle façon que lorsqu'une plaque est glissée au chiffre 7, par exemple, et le manipulateur à 8, il se trouve sous la troisième tige crémaillère du groupe placé au-dessus de la plaque une saillie égale à 5 fois le pas de la denture, et sous la deuxième à 6 fois ce pas, 5 étant le chiffre des retenues du produit 8 fois 7, et 6 celui des unités.

» Si, dans ces conditions, le calculateur est entraîné verticalement d'une quantité fixe par la rotation de la manivelle, les saillies soulèvent de 5 dents la troisième tige crémaillère qui inscrit un 5 sur le cadran à sa gauche, et de 6 dents la deuxième, qui fait tourner à 6 le cadran à sa

droite. Le produit 56 est donc déterminé, sans passer, comme dans les autres machines, par la série 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 et enfin 56.

» Lorsque les deux facteurs ont plusieurs chiffres, on forme le multiplicande au moyen des boutons du calculateur, en ayant soin de pousser un petit curseur en regard du bouton figurant les unités. Avec le manipulateur, on écrit successivement tous les chiffres du multiplicateur en l'arrêtant sur les divisions correspondantes et en passant à chaque fois au-dessus du zéro. Après chaque arrêt, on fait décrire un tour complet à la manivelle générale. Le résultat s'est inscrit sur la rangée supérieure de cadrans pendant que le petit curseur, par les premières tiges crémaillères, faisait recopier le multiplicateur sur les cadrans inférieurs. On place la virgule à ce nombre, et le résultat est prêt à lire, comme je l'ai dit en commençant.

» En changeant la position d'un petit levier, les cadrans tournent en arrière. Cette propriété est utilisée pour différentes opérations, comme la division, par exemple, qui n'est en réalité qu'une multiplication dont les différents produits partiels se retranchent successivement d'un nombre préalablement placé, au lieu de s'ajouter entre eux.

» La machine peut également servir pour les additions, soustractions, progressions, comptes d'intérêts, etc.

» Les racines carrées peuvent être obtenues d'une façon tout à fait automatique, l'opérateur n'ayant même pas besoin de connaître le nombre inscrit sur la machine, dont il cherche la racine. Enfin la machine prévient lorsqu'on lui demande un calcul impossible.

» L'étendue des résultats permet de faire toutes les opérations de la pratique, puisque l'on peut avoir 20 chiffres au produit et, réciproquement, diviser un nombre de 20 chiffres par un nombre de 10 chiffres, et ceci s'obtient dans la trentième partie du temps nécessaire à un habile calculateur.

» Quant à la construction, elle est étudiée pour produire une machine d'une solidité à toute épreuve, dont les combinaisons déterminent absolument les courses et rotations des divers organes, tous apparents et d'un entretien facile. »

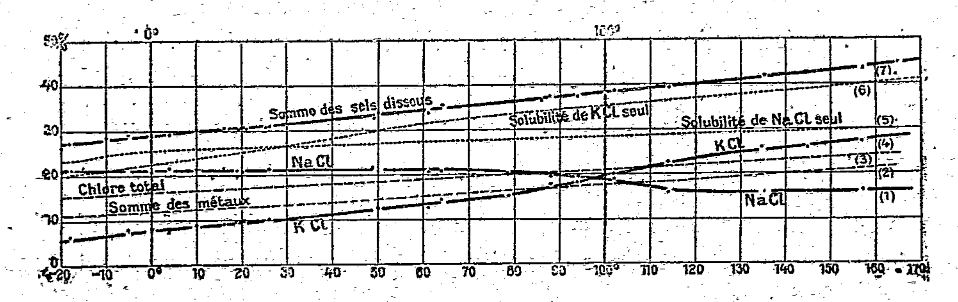
CHIMIE. — *De la solubilité simultanée des chlorures de potassium et de sodium.* Note de M. **A. Étard**, présentée par M. Cornu.

« Les solutions salines peuvent réagir entre elles par précipitation sans qu'il y ait échange chimique d'éléments, mais seulement variations des quantités d'eau disponibles à titre de dissolvant pour un sel donné. C'est ainsi, comme je l'ai montré dès 1884 ([1]), que les solutions roses de chlorure de cobalt ou vertes de chlorure de nickel passent à la coloration bleue ou jaune qui caractérise ces sels anhydres, quand on les additionne d'une solution froide en excès de chlorure de calcium ou de magnésium à saturation.

» Les chlorures de baryum et de strontium en solution sont *totalement* précipités à l'état d'hydrates par le chlorure de calcium dissous. Il y a là une manière d'être spéciale des sels agissant par voie de double décomposition simplement à titre de solutions, et sans que les échanges chimiques ordinaires interviennent.

» Pour étudier d'une façon régulière ces précipitations que subissent plus ou moins complètement les corps dissous mis en présence, j'ai choisi le couple formé par les chlorures de potassium et de sodium qui sont réputés sans action chimique.

» La figure ci-dessous, donnant les quantités de sel dissous dans 100 parties de solution, résume des expériences que je ne puis détailler ici.



» On peut faire à ce sujet les remarques suivantes :

» I. La somme des sels dissous est représentée par une *droite con-*

([1]) *Comptes rendus*, t. XCVIII.

tinue (7). De — 20° à + 180° : $y_{-20}^{+180} = 27,0 + 0,0962t$. Quelques essais qualitatifs me permettent de penser que cette droite se prolonge bien au delà de 180°, mais je n'ai pas d'expériences numériques. Cependant, il m'est permis de faire usage du coefficient angulaire de la droite (7) pour calculer la température à laquelle, par suite de l'augmentation du poids de sel en solution et de la diminution corrélative de l'eau, celle-ci disparaîtrait. J'appellerai *point limite de solubilité* le point de température ainsi défini. Pour la droite représentant la somme des sels, le *point limite* est 738°, nombre donné par Carnelly comme point de fusion du chlorure de potassium. J'ai déjà soutenu que la solubilité d'un seul sel avait une représentation normalement rectiligne. D'après l'exemple ci-dessus et d'autres graphiques que je possède, la somme des sels dissous dans un mélange est aussi formée de droites ou de segments droits. Il se pourrait donc faire que, si plusieurs hydrates d'un même sel doués de solubilités diverses existaient dans une liqueur, la solubilité de la somme fût parfaitement régulière et ne dévoilât pas la complexité du milieu.

» La solubilité de chacun des sels composant un mélange est encore rectiligne. Les lignes de KCl et NaCl données plus haut sont en effet expérimentalement droites dans la plus grande partie de leur étendue en avant et en arrière d'inflexions ne représentant qu'une perturbation passagère. Rien ne s'oppose d'ailleurs à ce qu'on prenne les lignes de solubilité dans ce mélange (1) et (4) pour des courbes avec points d'inflexion.

» Quoi qu'il en soit, on voit que des variations considérables en plus ou en moins, avec inversion même, peuvent comme ci-dessus se produire dans la solubilité de sels composant un mélange, sans que la somme en soit affectée : il y a compensation.

» II. Le chlorure de sodium seul (5) entre 0° et 250° se dissout selon une droite inclinée sur l'axe des t. Dans le mélange avec KCl cette droite devient entre — 20° et + 75° parallèle à l'axe (1), solubilité constante de 21 pour 100 NaCl. A partir de 75° NaCl diminue, à 97° NaCl et KCl ont même solubilité; il y a un point de croisement à partir duquel NaCl continue à décroître jusqu'à 120° environ, pour reprendre une solubilité constante de 16,7 pour 100. La droite redevient parallèle à l'axe.

» De nouvelles expériences que j'ai faites pour étendre les résultats d'une précédente publication, il résulte que KCl seul se dissout de — 10° à + 75°, selon une droite ($0,1470t$); puis de 75° à 180°, on a une nouvelle droite (6) dont le coefficient est 0,0793 et qui atteindrait son point limite à 913°. Précédemment, j'ai montré que pour divers sels le point de fusion

igné était le point limite; il n'en est donc pas ainsi pour la seconde droite de KCl, sel fusible à 738°.

» Dissous en présence de NaCl, le chlorure de potassium donne une droite de — 20° à + 75° (4) : $y_{-20}^{+75} = 10{,}3 + 0{,}0962t$; de 75° à 120°, il y a un accroissement rapide de solubilité, la ligne représentative de KCl passe sur celle de NaCl; mais, à partir de 120°, elle reprend sa marche régulière sous le même angle qu'elle faisait auparavant. Le point limite pour cette ligne serait 913°. Ainsi, les deux lignes pour KCl seul (6) ou KCl en présence de NaCl (4) ne sont pas parallèles, elles convergent à 913°.

» Il convient de remarquer que, la ligne donnant la solubilité de la somme des sels (7) avec l'inclinaison que nous lui connaissons de — 20° à + 175° étant limite à 738°, on ne peut raisonner sur les solubilités de KCl et NaCl au delà de cette température. En calculant la quantité des deux sels qu'il y aurait en ce point, on trouve 16,7 NaCl et 83,3 KCl. Ces valeurs sont telles que le métalloïde total et la somme des métaux soient sensiblement égaux en poids.

16,7 NaCl	= 6,58 Na	+	10,2 Cl
83,3 KCl	= 43,60 K	+	39,6 Cl
100,0	50,18		49,8

» Il y a aussi, par suite de la compensation, même nombre de molécules :

$$\frac{39{,}6\,\text{Cl} + 10{,}2\,\text{Cl}}{35{,}5} = 1{,}408, \qquad \frac{43{,}6}{39} + \frac{6{,}6}{23} = 1{,}408.$$

» Il semble, dans ce mélange, que le chlorure de sodium joue un rôle inerte, de pure compensation; que NaCl = 16,7 ne serve, avec KCl = 83,3, qu'à compléter au point limite 738° l'unité prise comme base, sans faire dévier la droite de KCl, qui n'atteindrait sa limite propre qu'à 913°.

» III. La ligne qui représente le chlore total (4) et qui est donnée directement par l'expérience est expérimentalement droite. La somme des sels (7) étant aussi droite, on trouve par différence que la somme des métaux (K + Na) est droite (2). Ces droites d'éléments sont telles qu'elles se rencontreraient à 738° au point où nous avons vu que métaux et métalloïdes atteindraient une même valeur égale à $\frac{1}{2}$.

» Les variations avec croisement que subit la solubilité des combinaisons chimiques KCl et NaCl paraissent n'avoir d'autre but que le maintien des solubilités rectilignes des sommes d'éléments et conséquemment des

sels. Ces faits me paraissent avoir une certaine connexion avec l'hypothèse d'Arrhenius sur la dissociation des éléments électrolytiques ou *ions*.

» Je remercie ici M. Lebeau de son obligeant concours dans ce travail. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une application de la Thermochimie.* Note de M. **Alb. Colson**, présentée par M. Schützenberger.

« Par les procédés habituels de la Chimie pure, il est long et difficile de démontrer l'identité ou la dissemblance des fonctions alcalines dans un alcaloïde polybasique. Dans le cas de la nicotine, la Thermochimie donne rapidement de précieuses indications qui portent à admettre une dissymétrie dans la constitution de cet alcaloïde.

» *Chaleur de dissolution.* — Une molécule, c'est-à-dire 162^{gr} de nicotine, bouillant entre 248°-251°, dissoute dans 2^{lit} d'eau, dégage $6^{cal},6$ vers 15°.

» *Chaleur de combinaison (base et acide dissous)* :

	cal
1 molécule de nicotine (2^{lit}) + HCl = 1^{lit} dégage	8,05
La neutralisation de la deuxième basicité par HCl = 1^{lit} dégage	3,47
1 molécule de nicotine + 4HCl dégage..........................	12,06

dans les mêmes conditions de concentration. Cette dernière donnée prouve que le chlorhydrate de nicotine est dissocié par l'eau; un excès d'acide diminue la quantité dissociée. Au contraire, la dilution des liqueurs abaisse notablement la chaleur de combinaison. Ainsi, en opérant avec des solutions nicotiniques trois fois plus diluées (1 molécule = 6^{lit}) et un acide chlorhydrique deux fois plus étendu (HCl = 2^{lit}), on obtient pour la neutralisation de la première basicité $7^{cal},20$ au lieu de $8^{cal},05$, vers 15°.

» *Neutralisation de la nicotine par l'acide sulfurique.* — On obtient des nombres de même ordre qu'avec l'acide chlorhydrique. L'acide employé renfermant 49^{gr} SO^4H^2 par litre, la nicotine renfermant 1 molécule dans 2^{lit}, on trouve que :

	cal
La neutralisation de la première basicité dégage..................	9,54
La neutralisation des deux basicités par un excès d'acide (2 molécules de SO^4H^2) dégage	13,46

» *Conclusion.* — Ces expériences prouvent que la neutralisation de l'une

des fonctions basiques de la nicotine par les acides étendus dégage deux fois plus de chaleur environ que la neutralisation de l'autre basicité dans les mêmes conditions. Une différence aussi considérable dans les données thermiques s'explique aisément en admettant une différence probable dans la constitution des deux groupements alcalins de la nicotine.

» Les chiffres précédents permettent encore de tirer une autre conclusion :

» *Action sur les réactifs colorés.* — On sait que la nicotine bleuit énergiquement le tournesol. Mais, conformément à un principe établi par M. Berthelot, la nicotine ne devra pas agir sur le tournesol par sa seconde basicité, celle-ci ayant une valeur thermique trop faible; de sorte que si l'on dose alcalimétriquement la nicotine, le tournesol ne décèlera que la moitié de la base soumise à l'expérience.

» L'essai direct vérifie cette prévision. L'autre basicité de la nicotine empêche l'orangé-diméthylé de rougir par les acides : toutefois le virage de ce réactif n'est pas brusque en liqueur étendue. Par conséquent :

» *L'action de la nicotine sur les réactifs colorés accuse immédiatement une différence dans les deux basicités de cet alcaloïde.*

» Comme exemple de l'action de la nicotine sur le tournesol, je citerai l'analyse d'un chlorure double d'étain et de nicotine :

» *Chlorhydrate nicotino-stanneux :* $C^{10}H^{14}Az^2, H^2Cl^2 + 2SnCl^2 + H^2O$. — J'ai obtenu ce composé en ajoutant de l'étain à une solution chlorhydrique de nicotine; par refroidissement, le sel double se dépose sous forme de cristaux blancs, grenus, fusibles à 162°, partiellement décomposables par l'eau; on les lave avec un peu d'eau légèrement acidulée, puis on les sèche dans l'air sec.

» L'analyse indique comme teneur totale en chlore dans ce composé 35,5 pour 100 (théorie 33,35).

» Après précipitation de l'étain par l'hydrogène sulfuré, le dosage alcalimétrique de l'acide libre, au moyen du tournesol, dénote 27,50 pour 100 de chlore à l'état d'acide chlorhydrique libre, c'est-à-dire les $\frac{5}{6}$ du chlore total. Or les $\frac{4}{6}$ du chlore proviennent du chlorure stanneux; donc la nicotine n'a soustrait à l'action révélatrice du tournesol que la moitié de l'acide chlorhydrique qu'elle retenait en combinaison; ce qui est conforme aux prévisions ci-dessus énoncées.

» On peut espérer de pénétrer plus avant dans la constitution de la nicotine au moyen de la Thermochimie; mais il faut alors de nouvelles

données comparatives. C'est pourquoi j'ai fait les déterminations suivantes :

	Chaleur de dissolution.
	cal
Pyridine vers 15°	2,25
Pipéridine vers 15°	6,50
1 molécule pyridine = 2^{lit} + 1 molécule HCl = 1^{lit} vers 15°	5,20
1 molécule pyridine = 2^{lit} + 1,5 molécule HCl = 1^{lit} vers 15°	5,34
1 molécule pipéridine = 2^{lit} + 1 molécule HCl = 1^{lit} vers 15°	13,01
1 molécule pipéridine = 2^{lit} + 49^{gr} SO^4H^2 = 1^{lit} vers 15°	13,68

ANATOMIE. — *Sur les myélocytes des Poissons*. Note de M. **Joannes Chatin**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Dans une précédente Communication (¹), j'ai montré que, chez les Invertébrés les plus différents, les éléments décrits sous le nom de *myélocytes* étaient en réalité de véritables cellules nerveuses. J'ai même pu établir que, dans les divers groupes, on trouvait toutes les formes intermédiaires entre les cellules nerveuses normales et le prétendu myélocyte. D'autre part, on sait que, chez les Mammifères, l'histogenèse permet de formuler des conclusions analogues. La notion du myélocyte seraitelle plus défendable dans la classe des Poissons où il a été souvent mentionné?

» Telle est la question que je me suis proposé d'examiner dans une nouvelle série de recherches dont je présente aujourd'hui les principaux résultats (²).

» D'après les auteurs suivant lesquels il existerait chez les Poissons des « myélocytes qui sont de véritables noyaux libres, pourvus de prolon» gements délicats », ces éléments se trouveraient surtout dans les régions suivantes : 1° substance grise de la moelle; 2° substance corticale du cervelet; 3° lobes inférieurs; 4° rétine. C'est donc dans ces différents points qu'il convient de rechercher les prétendus myélocytes et de déterminer leur exacte signification.

(¹) *Comptes rendus*, séance du 10 septembre 1888.

(²) Ces recherches ont porté sur les genres *Esox, Tinca, Cyprinus, Salmo, Labrax, Alburnus, Raja, Scyllium*, etc.

Moelle. — Chez les Téléostiens, comme chez les Plagiostomes, la substance grise de la moelle offre des cellules très variables dans leur volume et dans leurs formes (ovoïdes, allongées, triangulaires, etc.), sans qu'on parvienne à y découvrir des éléments qui puissent être considérés comme distincts des cellules nerveuses. A la vérité, on observe assez fréquemment des cellules très petites, avec un noyau volumineux et un corps protoplasmique extrêmement réduit, mais ce ne sont jamais des noyaux libres. Partout il est facile de reconnaître qu'il s'agit de véritables cellules nerveuses sur l'identité desquelles il est impossible de conserver le moindre doute, la technique actuelle permettant à cet égard une affirmation absolue. Les prétendus noyaux libres sont constamment entourés d'une zone protoplasmique représentant le corps de la cellule et se continuant avec les prolongements polaires.

» *Cervelet.* — Il est inutile de rappeler que, par sa structure comme par ses rapports, le cervelet des Poissons mérite justement d'être désigné sous ce nom : il doit être assimilé à la masse cérébelleuse des autres Vertébrés et non à leurs lobes optiques, comme quelques anatomistes semblent encore l'admettre. Je me propose simplement de rechercher si, dans cette région de l'encéphale, se trouvent des éléments possédant une autonomie réelle et pouvant ainsi être distingués des cellules nerveuses.

» Parmi les couches cérébelleuses, il en est une qui est particulièrement invoquée à cet égard et que l'on a même cru pouvoir décrire sous le nom de *couche myélocytique :* c'est la couche corticale interne.

» On y trouve de petites cellules mesurant de 4μ à 8μ, pourvues de prolongements très ténus et très fragiles. Ce sont évidemment ces éléments qui ont été indiqués et figurés comme des myélocytes ; mais ils offrent nettement encore un protoplasma entourant le noyau. On a donc sous les yeux de vraies cellules et non des noyaux libres.

» *Lobes inférieurs.* — En établissant l'exacte homologie de ces organes [1], j'ai eu l'occasion d'insister sur leur structure qui est essentiellement mixte, c'est-à-dire qu'elle comprend de la substance blanche et de la substance grise. Celle-ci diffère, suivant qu'on l'examine vers sa périphérie ou dans sa région centrale : à la périphérie, elle est formée de cellules multipolaires qui deviennent rares dans la partie centrale, composée surtout de petites cellules fusiformes. Un noyau volumineux semble par-

---

[1] *Comptes rendus,* séance du 25 mars 1889.

fois y masquer le protoplasma, qui peut alors être réduit à une zone extrêmement mince; l'existence de ce corps cellulaire est cependant constante et indéniable.

» *Rétine.* — C'est dans la partie externe de la substance grise rétinienne, dans la couche jadis décrite sous le nom de *couche granulée interne*, qu'on localise les myélocytes. Or, quand on étudie chez les Poissons cette couche qui n'y dépasse guère $0^{mm},05$ en épaisseur, on ne trouve pas trace d'éléments méritant d'être ainsi différenciés des cellules nerveuses.

» Réparties dans les mailles du réseau conjonctif qui présente, dans la rétine des Poissons, des dispositions spéciales et sur lesquelles j'ai précédemment appelé l'attention, les cellules nerveuses se montrent avec leurs caractères classiques. Unipolaires ou bipolaires, elles émettent des prolongements qui les relient aux plexus rétiniens voisins. Les prolongements émanent de leur corps et non de leur noyau, bien que celui-ci soit parfois assez développé pour sembler acquérir une sorte de prééminence, d'ailleurs purement apparente, comme on peut s'en convaincre en mettant en évidence le protoplasma qui entoure le noyau.

» On constate en même temps que cette région rétinienne se trouve ici constituée suivant le plan que M. Ranvier a fait connaître chez les autres Vertébrés, sans qu'il soit nécessaire d'y introduire la mention de myélocytes « représentés par des noyaux libres ».

» Les faits qui viennent d'être exposés montrent, en effet, que chez les Poissons, comme dans les autres groupes zoologiques, les éléments nerveux décrits sous le nom de *myélocytes* doivent être rapportés non à un type histique spécial, mais à la cellule nerveuse dont l'aspect normal se trouve simplement modifié par quelques variations secondaires, variations qui se traduisent surtout par les grandes dimensions du noyau et par une réduction corrélative dans la partie somatique de l'élément. »

ANATOMIE. — *Sur la continuité de l'épithélium pigmenté de la rétine avec les segments externes des cônes et des bâtonnets, et la valeur morphologique de cette disposition chez les Vertébrés.* Note de MM. **Raphael Dubois** et **J. Renaut**, présentée par M. Chauveau.

« I. D'après la manière de voir actuelle et classique des histologistes, il n'existerait, entre l'épithélium pigmenté de la rétine des Vertébrés et les cônes et les bâtonnets de cette même rétine, que des rapports de conti-

guïté. Les cônes et les bâtonnets sont en effet décrits partout comme imbriqués avec les franges de l'épithélium pigmenté à la façon des doigts de deux mains que l'on introduirait dans les intervalles les uns des autres : l'extrémité du segment externe du cône ou du bâtonnet venant buter contre le corps protoplasmique de la cellule épithéliale pigmentée ; les franges de celle-ci descendant dans les intervalles des cônes et des bâtonnets jusqu'à la limitante externe de la rétine, et venant buter contre elle de la même façon, le tout sans continuité aucune entre les deux formations cono-bacillaire et pigmentaire.

» Mais, en réalité, il n'en est point ainsi. Quand on fixe un œil de Lamproie marine ou de Caméléon, par exemple, dans la chambre humide, à l'aide des vapeurs d'acide osmique, pendant dix heures environ, les relations intimes, mais faciles à rompre, existant entre la formation cono-bacillaire et la formation pigmentaire de la rétine subsistent sur la majorité des points. Sur d'autres points, la séparation cadavérique entre les deux formations commençait seulement à s'effectuer quand le réactif a fixé net les parties en place. Il en résulte une sorte de dissociation admirablement ménagée qui permet de voir les relations existant en réalité entre les cônes, les bâtonnets, l'épithélium pigmenté et la limitante externe de la rétine.

» Il devient dès lors évident : 1° que les franges des cellules pigmentées, au sein desquelles se meuvent les grains de pigment pour se lever ou s'abaisser entre les cônes et les bâtonnets ([1]), se poursuivent jusqu'à la limitante externe de la rétine et s'y insèrent ou plutôt se confondent avec elle par continuité de substance au point de concours; 2° que l'extrémité externe, jusqu'ici considérée comme libre, des cônes chez le Caméléon, des cônes et des bâtonnets chez la Lamproie, des bâtonnets chez le Mouton, se continue sans démarcation avec le protoplasma ou les franges pigmentaires de l'épithélium pigmenté.

» Quand l'épithélium pigmenté commence à se séparer de la ligne des cônes et des bâtonnets sous l'influence de l'état cadavérique et que les parties ont été fixées en cet état (c'est-à-dire en instance et en cours de séparation), on constate que les segments externes des cônes ou des bâtonnets s'étirent comme une substance ductile entre leur insertion à l'épithélium pigmenté et leur insertion au segment interne. Un peu plus loin, ils

---

([1]) Angelucci, *Ricerche istologische sull'epitelio retinico dei Vertebrati* (*Acad. R. dei Lincei*, 1877-1878).

se rompent par le travers à diverses hauteurs; et l'épithélium pigmenté emporte leurs fragments adhérents, ou plutôt continus, à la substance protoplasmique de ses cellules ou des franges pigmentaires de celles-ci.

» Donc, tout en réservant ici la question de signification histogénétique du segment externe des cônes longs ou des bâtonnets de la rétine des Vertébrés, on peut affirmer que ce segment externe est, dans la rétine adulte, continu avec la cellule pigmentée correspondante, fait corps avec elle, et peut en être considéré comme une expansion. Que cette dépendance entre les deux soit primitive ou acquise par le développement, il importe peu pour le point de vue spécial où nous nous plaçons, et nous ferons même soigneusement remarquer que nous n'entendons pas préjuger ici la question.

» II. Dans une récente Communication (¹), l'un de nous a exposé une nouvelle théorie du mécanisme des sensations lumineuses chez certains Invertébrés (tels que *Pholas dactylus*). La fonction s'exerce, chez ces animaux, au moyen d'un élément particulier, l'*élément photomusculaire*, composé de deux segments distincts mais *continus* entre eux : le *segment pigmentaire*, formé par une cellule ectodermique pigmentée et sensible à la lumière, et le *segment musculaire*, donnant à l'animal, par une contraction, le signal de l'impression reçue.

» Or nous venons de voir que, dans la rétine des Vertébrés, la cellule de l'épithélium pigmenté, dont la sensibilité à la lumière est hors de conteste, est également continue avec le segment externe du cône long ou du bâtonnet : formation bien connue, striée en travers, et au sein de laquelle s'opèrent des mouvements, découverts par M. Engelmann, tout à fait comparables à des mouvements musculaires (²).

» Il devient, par suite, évident qu'au fond, dans la rétine des Vertébrés, tout se passe très probablement comme dans l'appareil sensible à la lumière des Mollusques, tels que le *Pholas*, c'est-à-dire par le mécanisme d'impression et de transformation du mouvement lumineux en mouvement contractile, puis sensoriel, indiqué récemment par l'un de nous. »

(¹) Raphael Dubois, *Sur le mécanisme des fonctions photodermatique et photogénique dans le siphon du* Pholas dactylus (*Comptes rendus*, séance du 5 août 1889).

(²) Engelmann, *Ueber Bewegungen der Zapfen und Pigmentzellen der Netzhaut unter dem Einflusse des Lichtes und des Nervensystems* (*Pflügess' Archiv. f. d. Ges. Phys.* Bd XXXV, s. 498).

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur le strabisme*. Note de M. **H. Parinaud**, présentée par M. Charcot.

« On admet que la déviation oculaire, dans le strabisme, est produite par le raccourcissement du muscle, l'antagoniste se trouvant proportionnellement allongé. De Græfe semble même croire que ce raccourcissement est primitif, car il récuse toute influence nerveuse. Cette doctrine est fausse, en grande partie, et elle est la cause de l'incertitude qui règne encore dans le traitement de l'affection.

» Le strabisme concomitant reconnaît des influences nombreuses ayant leur siège dans l'œil ou le cerveau, mais *la cause immédiate de la déviation est toujours un trouble d'innervation* qui consiste dans un excès de l'innervation de la convergence pour le strabisme convergent, dans un défaut de cette même innervation pour le strabisme divergent. Le strabisme convergent est, le plus souvent, lié à l'hypermétropie, ainsi que l'a démontré Donders, et le point de départ de l'excès d'innervation de convergence réside dans l'effort accommodatif, en vertu de l'association fonctionnelle de la convergence et de l'accommodation. Pour le strabisme divergent, il faut reporter dans le cerveau l'influence que l'on a attribuée à l'insuffisance des muscles droits internes. Il ne s'agit pas d'une faiblesse congénitale des muscles, car ils se contractent normalement dans les mouvements associés parallèles des yeux; mais d'un défaut de leur innervation pour la convergence, comme l'admet Hansen Grutt. Ce défaut d'innervation est le plus souvent lié à la myopie; il tient au peu d'usage que les myopes font de leur accommodation; il peut être héréditaire ou acquis.

» J'ai signalé des faits de paralysie de la convergence, observés depuis par Stölting, Bruns et Alf. de Græfe, dans lesquels l'innervation des droits internes est abolie seulement pour la convergence et qui démontrent l'existence d'un centre présidant à cette fonction. C'est par ce centre que s'établissent les rapports qui unissent la convergence à l'accommodation, c'est par lui que les vices de réfraction agissent sur la direction des yeux et peuvent produire le strabisme.

» Le strabisme au début est donc purement dynamique. Quand la déviation est suffisamment fixe et prolongée, *deux ordres de modifications anatomiques tendent à se produire, les unes dans le cerveau, les autres dans*

les tissus de l'œil. Celles du cerveau, qui s'établissent d'autant plus facilement que l'apparition du strabisme est plus rapprochée de la naissance, intéressent, d'une part, les connexions des yeux avec les centres visuels ou ces centres eux-mêmes et déterminent l'amblyopie; d'autre part, l'appareil d'innervation des muscles. Les modifications des tissus de l'œil, ou mieux de ses annexes, ne consistent pas seulement dans un raccourcissement du muscle, mais encore et surtout dans une rétraction de toutes les parties fibreuses qui se trouvent relâchées par la position vicieuse de l'œil, particulièrement de la capsule de Tenon.

» Dans le strabisme divergent, même ancien, il est facile de démontrer qu'il n'y a pas de raccourcissement du muscle ni de rétraction d'aucune sorte, du moins dans la majorité des cas. Si l'on explore au périmètre l'amplitude des mouvements de latéralité, on remarque que l'arc excursif qui représente l'étendue de ces mouvements n'est pas déplacé dans le sens de la déviation, comme on l'admet théoriquement. En d'autres termes, le mouvement d'adduction de l'œil dévié en dehors a la même étendue que celui de l'œil sain, ce qui ne devrait pas avoir lieu si le muscle droit externe était raccourci. En outre, lorsque l'on a corrigé par une opération un strabisme externe, — ce qui veut dire ramené l'axe de l'œil dévié au parallélisme de celui de l'œil sain pour la vision à distance, — le mouvement d'adduction peut être exagéré, tandis que le mouvement de convergence reste encore insuffisant. Ces faits établissent que, dans le strabisme divergent, la faiblesse ou l'abolition de l'innervation de la convergence reste, à une période avancée comme au début, la cause essentielle de la déviation.

» Dans le strabisme convergent, la rétraction a plus de tendance à se produire. On constate en effet après un certain temps, d'ailleurs très variable suivant les sujets, un déplacement de l'arc excursif qui, peu appréciable d'abord, se prononce avec l'âge. Lorsque le strabisme est très ancien, on peut observer, en outre, une réduction parfois considérable de l'amplitude des mouvements de l'œil. Mais les modifications anatomiques qui limitent les mouvements résident autant dans la rétraction de la capsule de Tenon que dans le raccourcissement du muscle.

» Tous les chirurgiens ont remarqué que le seul détachement du tendon avec une petite ouverture de la capsule ne donne qu'un redressement très faible ou même nul. Pour obtenir un effet suffisant. il faut couper plus ou moins complètement ce qui résiste au crochet au-dessus et au-dessous du muscle, c'est-à-dire ouvrir la capsule; car dans le temps de l'opération qui

consiste à détacher les insertions latérales du muscle, on débride surtout la capsule.

» En outre, le simple débridement de la capsule, que je pratique dans certains cas depuis plusieurs années, donne un redressement de 10° à 20°. On peut augmenter l'effet en le combinant avec l'avancement capsulaire de Wecker au niveau de l'antagoniste, et l'obstacle qui réside dans le raccourcissement du muscle peut être levé par l'élongation de ce dernier. Toutefois, le débridement de la capsule, simple ou combiné, est moins efficace pour le redressement de l'œil que la strabotomie, ce qui tient à ce que cette dernière opération agit de deux manières, en levant l'obstacle qui réside dans la rétraction des tissus et en créant une insuffisance du muscle dont on recule l'insertion. C'est à cette insuffisance que la strabotomie doit sa principale action; c'est à elle en particulier qu'elle doit son efficacité lorsque le strabisme est seulement dynamique, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a pas encore de rétraction. Mais si cette insuffisance a des avantages au point de vue du résultat immédiat, elle constitue un danger pour l'avenir; car elle ajoute son effet à la tendance qu'a tout œil exclu de la vision binoculaire à se porter en dehors et elle peut occasionner un strabisme externe, plus disgracieux et plus difficile à guérir que le strabisme primitif. Il ne faut donc pas pratiquer la strabotomie sans nécessité. Or, il y a des cas, particulièrement chez les enfants lorsque le traitement optique est insuffisant, où le redressement de l'œil peut être obtenu par le débridement de la capsule, seul ou combiné avec l'avancement, c'est-à-dire par une opération dans laquelle on ne touche pas aux insertions des muscles. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la morphologie et la biologie du champignon du muguet.* Note de MM. **Georges Linossier** et **Gabriel Roux**, présentée par M. Chauveau.

« I. Le muguet [*oidium albicans* (Robin), *saccharomyces albicans* (Van Tieghem)], dissocié par les procédés bactérioscopiques usuels des organismes étrangers avec lesquels il coexiste dans la bouche, se présente dans les cultures soit sous la forme de *levures* (ce qui a pu le faire considérer par la plupart des auteurs modernes comme un *saccharomyces*), soit sous la forme *globulo-filamenteuse*, qui est sa forme normale sur la langue des malades. Nous n'avons jamais pu obtenir de forme purement *dématioïde*, analogue à celle que décrit Laurent dans le *Cladosporium herbarum*.

» Mais, dans des conditions très étroites de milieu nutritif, de température, etc., nous avons observé une troisième forme non décrite encore et paraissant représenter la forme véritablement *sporifère*.

» Si l'on cultive le muguet à la température de 30°-35° dans un liquide renfermant, par litre : saccharose 20^{gr}, tartrate d'ammonium 10^{gr}, phosphate de potassium 1^{gr}, sulfate de magnésium $0^{gr},2$, chlorure de calcium $0^{gr},1$, cette forme apparaît constamment, au bout d'un temps assez long lorsqu'il s'agit d'*oidium albicans* récemment dissocié des plaques de muguet, très rapidement au contraire lorsque la semence provient du champignon cultivé pendant plusieurs générations sur des milieux artificiels.

» Elle est caractérisée par l'apparition à l'extrémité de certains filaments de cellules très exactement arrondies, à protoplasma d'abord très finement granuleux et peu réfringent, se résolvant ensuite en grosses granulations qui entourent comme d'une calotte sphérique un globule central hyalin. La membrane d'enveloppe de cette cellule terminale s'épaissit considérablement et prend une consistance vitrée; elle s'ouvre, par compression artificielle, en un point qui est toujours topographiquement le même, par une fente en V à travers laquelle granulations et globule central peuvent s'échapper au dehors. Au cours des processus histochimiques très intéressants dont cette cellule est le siège, on voit apparaître, dans les articles filamenteux qui la précèdent immédiatement, du glycogène, qui pénètre ensuite dans son intérieur et disparaît des articles préterminaux, lorsque les grosses granulations de la cellule terminale se résolvent à leur tour. Le globule central agrandi s'entoure alors d'une fine membrane d'enveloppe et persiste seul au centre de la cellule mère. Celle-ci reste indéfiniment intacte dans les milieux où elle a pris naissance; mais nous avons pu très nettement saisir sur le fait la germination du globule central lorsqu'on le transporte sur des fraises ou des cerises crues mais flambées. Nous pensons qu'il s'agit ici d'une forme durable du champignon du muguet qu'on peut assimiler aux *chlamydospores*, et qui, très probablement, a besoin pour germer et fournir son plein développement d'un nouvel habitat naturel encore inconnu.

» La découverte de ces *chlamydospores*, l'absence vérifiée maintes fois par nous de véritables *ascospores* et aussi la façon spéciale dont se comporte le champignon du muguet vis-à-vis des aliments chimiques, nous engagent à rayer dès maintenant cet organisme du genre *saccharomyces* et à réserver sa véritable place taxonomique.

» II. Nous nous sommes attachés à définir exactement, ce qui n'avait

pas été fait avant nos recherches, les conditions qui font apparaître dans les cultures de muguet la forme levure exclusive ou la forme globulo-filamenteuse.

» Il résulte d'expériences nombreuses et variées que l'influence prépondérante est celle de l'alimentation, que nous pouvons résumer, toutes autres influences étant momentanément écartées, dans la proposition suivante :

» *Dans les cultures de muguet, la complication de la forme croît avec le poids moléculaire de l'aliment.*

» En d'autres termes, plus ce dernier est de structure chimique compliquée, plus il y a tendance à la formation de filaments, plus ceux-ci s'allongent et deviennent grêles.

» Cette loi remarquable, dont nous nous réservons de rechercher la généralisation chez d'autres organismes, résulte des expériences suivantes :

» Dans des liquides renfermant, avec des sels minéraux, un aliment azoté simple, tel qu'un sel ammoniacal, on ensemence du muguet en faisant varier la nature de l'aliment hydrocarboné.

» Si ce dernier est le glucose ($C^6H^{12}O^6$), la mannite ($C^6H^{14}O^6$), l'alcool (C^2H^6O), la glycérine ($C^3H^8O^3$), le lactate de sodium ($C^3H^5NaO^3$), il ne se développe que des levures.

» Si c'est le saccharose ($C^{12}H^{22}O^{11}$), il apparaît des filaments mycéliens, courts et trapus, quand la quantité de sucre est faible, plus allongés quand elle augmente.

» Si c'est la dextrine, la gomme arabique, dont le poids moléculaire inconnu est à coup sûr plus élevé que celui du saccharose, les filaments mycéliens s'enchevêtrent en pelotons volumineux auxquels sont appendues des levures.

» On peut arriver à des conclusions identiques en constituant les liquides de culture avec les mêmes sels minéraux, un aliment hydrocarboné simple comme le glucose, et en faisant varier la nature de l'aliment azoté : si celui-ci est un sel ammoniacal, il ne se forme que des levures ; si c'est de l'albumine, le muguet se développe plus péniblement et prend la forme *globulo-filamenteuse*. Mais, comme le muguet est surtout un destructeur de substances ternaires, il est moins sensible aux variations de l'aliment azoté qu'à celles de l'aliment hydrocarboné.

» Un certain nombre de causes adjuvantes peuvent provoquer ou du moins favoriser la formation de filaments dans les cultures du muguet. Il en est ainsi d'une température élevée (35°), d'un excès d'oxygène (qui agit ici comme sur le *saccharomyces pastorianus* ou certains *mucors*), d'une

trace de nitrates (bien que ceux-ci ne soient, pour le muguet, ni un aliment ni un poison); par contre, l'état solide du substratum alimentaire tend à maintenir, comme l'avait déjà remarqué M. Ch. Audry, le muguet sous la forme de levure exclusive.

» Les antiseptiques, à des doses qui n'arrêtent pas complètement le développement du muguet, provoquent l'apparition de filaments, même dans des milieux de culture ne renfermant que des aliments simples. C'est comme antiseptique qu'agissent en ce sens les acides ou les alcalis à dose élevée. Enfin toute semence qui a souffert, soit qu'elle ait vieilli dans le liquide où elle s'est développée, soit qu'elle ait subi l'action d'un antiseptique, transportée dans un liquide favorable à sa nutrition, manifeste une tendance remarquable dans les premiers efforts de végétation à prendre la forme *globulo-filamenteuse*. Duclaux ([1]) signale chez le *saccharomyces pastorianus* une manière d'être analogue.

» Une dernière remarque deviendra pour nous le point de départ de recherches nouvelles. Quand le muguet a été cultivé pendant plusieurs générations dans des milieux où il affecte la forme *globulo-filamenteuse*, il prend beaucoup plus facilement cette forme, quand on le transporte dans des liquides nouveaux, que ne ferait du muguet cultivé parallèlement, pendant le même temps, dans des milieux où la simplicité des aliments l'a maintenu à l'état de levure.

» Il y a dans ce fait l'indication d'une tendance à la formation de races différenciées. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Activité comparée des diverses digitalines.* Note de M. G. **Bardet**. (Extrait.)

« Mes recherches ont été faites avec la digitaline, soit amorphe, soit cristallisée, dénommée *digitoxine* par les Allemands, et avec la digitaléine, dénommée *digitaline* en Allemagne.

» *Conclusions.* — La *digitaline* cristallisée et la digitaline amorphe, préparées suivant la formule du codex français, sont entièrement solubles dans le chloroforme; elles ont une activité identique et sont toujours comparables dans leurs effets.

» La *digitoxine* allemande est incomplètement soluble dans le chloro-

([1]) Duclaux, *Microbiologie*, p. 289.

forme, et son activité est, suivant les échantillons, deux à trois fois moindre que celle de la digitaline du codex.

» La *digitaléine* française et la digitaline allemande, toutes deux solubles dans l'eau et insolubles dans le chloroforme, ne sont pas des produits définis; elles ont une action semblable et une activité sensiblement égale, mais leur activité s'est montrée de vingt à trente-cinq fois moindre que celle de la digitaline du codex ou digitaline chloroformique. D'autre part, il est possible que l'action sur le cœur ne soit pas exactement la même que l'action de la digitaline du codex. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 novembre 1889.

Comité international des Poids et Mesures. — Procès-verbaux des séances de 1888. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. in-8°. (Deux exemplaires.)

Catalogue descriptif des météorites (fers et pierres météoriques du Mexique), rédigé par Antonio del Castillo. Paris, Léon Ouin, 1889; br. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Matériaux pour la Carte géologique de l'Algérie. MM. Pomel et Pouyanne, directeurs. 1ère série : *Paléontologie. — Monographies locales*, n° 2. Alger, P. Fontana et Cie, 1889; br. in-4°. (Présenté par M. Daubrée.)

Carte géologique de l'Algérie. Directeurs : MM. Pomel et Pouyanne. — *Description stratigraphique générale de l'Algérie; par* A. Pomel, suivie d'une *Étude succincte sur les roches éruptives de cette région; par* MM. J. Curie et G. Flamand. Alger, P. Fontana et Cie, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Observations météorologiques faites à Metz pendant l'année 1885; *par* M. Schuster. Metz, Delhalt, 1889; br. in-8°.

Notice sur l'exposition du Service hydrographique de la Marine. Paris, Imprimerie nationale, 1889; br. in-8°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Annales hydrographiques, 2e série; 1er Volume de 1889. Paris, Imprimerie nationale, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Sur les progrès de la cryoscopie ou étude du point de congélation des dissolutions; par F.-M. Raoult. Grenoble, Breynat et Cie, 1889; br. gr. in-8°.

Mémoires de la Société zoologique de France pour l'année 1890. Tome III, première Partie. Paris, au siège de la Société, 1889; br. gr. in-8°.

Bulletin de l'Association pomologique de l'Ouest, tomes V et VI. Rennes, L. Caillot, 1888-1889; 2 vol. in-8°.

Étude clinique sur le diabète; par M. le Dr Worms. Paris, G. Masson, 1889; br. gr. in-8°. [Présenté par M. Charcot et renvoyé au concours Montyon (Médecine et Chirurgie).]

Traité d'Anatomie pathologique; par E. Lancereaux. Tome troisième, seconde Partie. Paris, Lecrosnier et Babé, 1889; 1 vol. gr. in-8°. [Présenté par M. le baron Larrey et renvoyé au concours Montyon (Médecine et Chirurgie).]

L'ostéopériostite externe primitive de l'apophyse mastoïde et l'inflammation purulente primitive des cellules mastoïdiennes; par le Dr D.-M. Levi. Paris, G. Masson, 1889; br. in-8°.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges. LXVe année; 1889. Épinal, E. Busy; Paris, Aug. Goin, 1889; 1 vol. in-8°.

Les habitations ouvrières à l'Exposition universelle de 1889, *à Paris; par* M. Antony Rouilliet. Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Annali dell' ufficio centrale meteorologico italiano. Serie II, vol. VII, Parte I; 1885. Serie seconda, vol. VIII, Parte I; 1886. Roma, tipografia Metastasio, 1887 et 1889; 2 vol. gr. in-4°.

Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger *during the years* 1873-1876. *Zoology*. Vol. XXXII. London, 1889; 1 vol. gr. in-4°.

Proceedings and transactions of the Royal Society of Canada for the year 1888. Volume VI. Montréal, Dawson brothers, publishers, 1889; 1 vol. gr. in-4°.

Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Fünfunddreissigster Band, vom Jahre 1888. Göttingen, in der Dieterischschen Buchhandlung. 1889; 1 vol. in-4°.

N° 20.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 11 novembre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. MOUCHEZ. — Présentation des procès-verbaux du Comité permanent international de la Carte photographique du Ciel. 723

M. DAUBRÉE. — Note accompagnant la présentation d'un Catalogue descriptif des météorites du Mexique, rédigé par M. *Antonio del Castillo*........................ 725

M. G. LECHARTIER. — Sur l'incinération des matières végétales........................ 727

NOMINATIONS.

M. PICARD est nommé Membre dans la Section de Géométrie, pour remplir la place laissée vacante par le décès de M. *Halphen*. 731

MM. CORNU et SARRAU sont désignés pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pendant l'année scolaire 1889-1890................ 731

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. WILFRID DE FONVIELLE. — Sur un champ magnétique tournant constitué à l'aide de deux bobines Ruhmkorff................ 732

M. A. PIERRARD soumet au jugement de l'Académie un projet d'une nouvelle machine à vapeur........................ 733

MM. DELOCHE, AL. BERTRAND et LONGNON, Membres de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, sont adjoints à la Commission nommée dans la séance du 21 octobre dernier pour examiner le Mémoire de Mme *Richenet-Bayard* sur la véritable situation d'Alésia........................ 733

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance : 1° une Description stratigraphique générale de l'Algérie, par M. *A. Pomel*; 2° un Ouvrage intitulé : « Les Céphalopodes néocomiens de Lamoricière », par M. *A. Pomel*; 3° une Brochure de M. *Worms*, ayant pour titre : « Étude clinique sur le diabète »................................ 733

M. BOUQUET DE LA GRYE fait hommage à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, des Cartes et Ouvrages publiés par le Service hydrographique de la Marine.. 734

M. GEORGES HUMBERT. — Sur certaines aires ellipsoïdales 734

M. LEON BOLLÉE. — Sur une nouvelle machine à calculer........................ 737

M. A. ÉTARD. — De la solubilité simultanée des chlorures de potassium et de sodium. 740

M. ALB. COLSON. — Sur une application de la thermochimie 743

M. JOANNES CHATIN. — Sur les myélocytes des Poissons........................ 745

MM. RAPHAEL DUBOIS et J. RENAUT. — Sur la continuité de l'épithélium pigmenté de la rétine avec les segments externes des cônes et des bâtonnets, et la valeur morphologique de cette disposition chez les Vertébrés........................ 747

M. H. PARINAUD. — Sur le strabisme...... 750

MM. GEORGES LINOSSIER et GABRIEL ROUX. — Sur la morphologie et la biologie du champignon du muguet........................ 752

M. G. BARDET. — Activité comparée des diverses digitalines........................ 755

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.. 756

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr...	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 21 (18 Novembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 NOVEMBRE 1889,

PRÉSIDÉE PAR M. HERMITE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse l'ampliation d'un Décret approuvant l'élection de M. *Émile Picard*, dans la Section de Géométrie, en remplacement de feu M. *Halphen*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **É. Picard** prend place parmi ses Confrères.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la chaleur animale et sur les chaleurs de formation et de combustion de l'urée;* par MM. **Berthelot** et **P. Petit**.

« Parmi les applications de la Thermochimie, l'une des plus importantes, sans contredit, est l'étude de la chaleur animale. A l'origine, Lavoisier,

après avoir découvert qu'elle résulte de la fixation de l'oxygène pendant la respiration, avec élimination d'acide carbonique, supposa que la chaleur produite par les animaux, aussi bien que par la plupart des composés chimiques ordinaires, était proportionnelle à l'oxygène consommé, négligeant le rôle propre du corps qui s'unissait avec l'oxygène. Plus tard, on admit que la chaleur animale était proportionnelle non à l'oxygène, mais aux produits de la combustion qui se produit dans le corps des animaux, c'est-à-dire au poids de l'acide carbonique et de l'eau, à celui du premier principalement. On ne se rendait alors que confusément compte du caractère spécial des réactions qui développent la chaleur dans le corps humain : le rôle thermique des phénomènes d'hydratation et de déshydratation en particulier n'a été mis en évidence que par mes recherches sur les composés éthérés, amidés, et particulièrement sur les nitriles, lesquels renferment des excès d'énergie considérables et susceptibles de reparaître sous forme de chaleur, par simple fixation d'eau.

» J'ai développé également, en 1865, les règles exactes, et non formulées jusque-là, en vertu desquelles doit être évaluée la chaleur animale, suivant qu'il s'agit d'oxydations totales ou d'oxydations incomplètes, d'oxydations directes ou d'oxydations indirectes, d'hydratations ou de dédoublements enfin, toutes réactions accomplies sur des composés dont la formation depuis les éléments a déjà consommé ou emmagasiné une certaine énergie (1). J'ai donné en même temps les principes, précédemment ignorés, en vertu desquels on évalue la chaleur de formation des composés organiques à l'aide de leurs chaleurs de combustion. Les anciens procédés de calcul de la chaleur animale ont été ainsi complètement transformés.

» Mais, pour pouvoir appliquer aux faits observés ces règles et ces calculs et pour définir avec rigueur et dans le détail la production de la chaleur animale, il faut connaître la chaleur individuelle de formation et de combustion de chacun des composés qui interviennent dans l'alimentation, aussi bien que celle de chacun des produits rejetés au dehors par diverses voies. C'est en vue de cette œuvre que j'ai déterminé depuis vingt ans et fait déterminer par mes élèves la chaleur de combustion de très nombreux composés organiques. Cette œuvre a été commencée autrefois par Favre et Silbermann, qui n'en avaient pas vu d'ailleurs l'application au calcul même des chaleurs de formation depuis les éléments ; elle se poursuit aujourd'hui de divers côtés et dans différents pays, par les méthodes nou-

(1) *Essai de Mécanique chimique*, t. I, p. 89.

velles et plus précises que comporte l'emploi de la bombe calorimétrique. Les conséquences générales et particulières que l'on en tire pour l'étude des réactions chimiques présentent un intérêt particulier, lorsqu'elles ont pour objet de définir la production de la chaleur animale, avec une rigueur que les physiologistes, faute de données convenables, n'ont pas jusqu'ici réussi à atteindre, ni même cherché à poursuivre.

» L'étude de l'urée offre à cet égard un intérêt exceptionnel. En effet, l'urée est, après l'acide carbonique, la principale forme sous laquelle le carbone est éliminé au dehors de l'économie. Pour l'azote, c'est même la forme fondamentale d'élimination. Il était donc fort intéressant de savoir à quelle quantité de chaleur développée répond la production de l'urée dans les organes : cette quantité dépendant à la fois de la chaleur de formation de l'urée et de celle des principes qui l'engendrent. C'est ce premier problème que nous nous sommes proposés de résoudre, aucune combustion directe de l'urée par l'oxygène libre n'ayant été mesurée jusqu'ici.

» La combustion de l'urée a lieu facilement dans la bombe calorimétrique, sans donner lieu à aucune complication. Trois combustions concordantes ont fourni pour 1^{gr} : $2530^{cal},1$. Soit

$C^2H^4Az^2O^2$ (60^{gr}) + O^6
= C^2O^4 gaz + Az^2 gaz + $2H^2O^2$ liquide, dégage. + $151^{Cal},8$ à v. c.; + 151,5 à pr. c.

» Nous avons essayé de contrôler ce chiffre, en oxydant l'urée par le brome, en milieu alcalin; mais cette oxydation n'est jamais complète, et les nombres obtenus ont fourni des écarts de 4 à 10 centièmes avec la valeur théorique, au point de vue des pesées, comme des quantités de chaleur.

» Quoi qu'il en soit, on déduit des données ci-dessus la chaleur de formation de l'urée. Nous avons en effet

C^2 diamant + H^4 + Az^2 + O^2 = $C^2H^4Az^2O^2$ solide .... + $80^{Cal},8$

» La chaleur de dissolution moléculaire de l'urée, vers 11°, a été trouvée par nous : $-3^{Cal},58$.

» La chaleur de formation de l'urée dissoute dans l'eau, ou dans l'urine, est donc : + $77^{Cal},2$.

» La chaleur de combustion de l'urée dissoute est :

$C^2H^4Az^2O^2$ dissoute + O^6 gaz = C^2O^4 dissous + Az^2 gaz + $2H^2O^2$ liq... + $160^{Cal},9$

» On en déduit encore les données suivantes, relatives à diverses réac-

tions intéressantes, qui concernent la formation de l'urée envisagée comme amide carbonique :

$$C^2O^4 \text{ gaz} + 2AzH^3 \text{ gaz} = C^2H^4Az^2O^2 \text{ solide} + H^2O^2 \text{ liquide} \ldots\ldots \quad +31^{Cal},1$$
$$C^2O^4 \text{ dissous} + 2AzH^3 \text{ dissoute} = C^2H^4Az^2O^2 \text{ dissoute} + H^2O^2 \text{ liq.} \ldots \quad +4^{Cal},3$$

» Supposons maintenant l'acide carbonique et l'ammoniaque combinés au préalable, sous la forme de carbonate d'ammoniaque dissous. D'après les expériences de l'un de nous, cette combinaison dégage, suivant la dilution et le degré inégal de dissociation du sel [1] : de $+10^{Cal},7$ à $12^{Cal},3$. Dès lors, la formation de l'urée au moyen de ce sel deviendrait endothermique, absorbant de $-6^{Cal},4$ à $-8^{Cal},0$: ce qui explique pourquoi elle n'a pas lieu directement.

» Au contraire, la transformation de l'urée en carbonate d'ammoniaque dissous dégagerait $+6^{Cal},4$ à $+8^{Cal},0$; conformément à ce qui arrive pour l'hydratation des amides et des éthers. On s'explique dès lors comment elle a lieu si aisément, sous l'influence de ferments spéciaux, en donnant lieu : soit à la fermentation ammoniacale, en dehors de l'économie; soit à l'urémie dans l'être vivant. Dans le cas où cette métamorphose serait localisée au sein d'un organe particulier, le rein ou la vessie par exemple, elle serait susceptible d'y développer une température exceptionnelle.

» La chaleur qui répond à la transformation isomérique du cyanate d'ammoniaque en urée peut être évaluée, d'après les analogies. En effet, la substitution de K à $Az + H^4$, dans les sels solides, répond à un dégagement de chaleur presque constant, comme il arrive pour la plupart des substitutions métalliques, et dont la valeur moyenne (tirée des chlorures, bromures, iodures, azotates, perchlorates, sulfates, sulfites, acétates, oxalates, bicarbonates) est égale à $+28^{Cal},7$. La même différence 28,7 existe précisément entre les sulfocyanates de potassium et d'ammonium. En appliquant ce chiffre au cyanate de potassium, dont la formation dégage $+102^{Cal},0$, on en déduit, pour la formation du cyanate d'ammonium, par ses éléments : $+73^{Cal},7$. Par conséquent, la transformation de ce sel en urée dégagera environ : $+7^{Cal},1$; valeur positive considérable, qui explique la facilité avec laquelle s'effectue cette métamorphose. Elle est exothermique, de même que la fermentation ammoniacale de l'urée et conformément au principe du travail maximum.

» Le rôle de l'urée, dans les phénomènes d'oxydation accomplis au sein

---

(1) *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 232.

de l'économie peut également être apprécié, d'après les données que nous venons de déterminer. Il en résulte, en effet, que l'oxydation totale de l'urée dégagerait une quantité de chaleur inférieure de $11^{Cal},8$ à celle de ses éléments combustibles supposés libres, soit $151^{Cal},5$ au lieu de $163^{Cal},3$; ce chiffre ne s'écarte pas beaucoup de la valeur moyenne, 155^{Cal}, attribuable d'ordinaire à la différence C^2H^2 des corps homologues. Elle l'emporterait, au contraire, de $+47^{Cal},2$ sur la chaleur de combustion du carbone renfermé dans l'urée.

» Ces évaluations ne sont d'ailleurs applicables qu'aux réactions exceptionnelles qui donnent naissance à l'azote libre, au sein de l'intestin, et peut-être, — car la chose est contestée, — dans la respiration : ces cas sont les seuls où il puisse être question de la combustion totale de l'urée dans l'économie.

» En général, l'urée est rejetée au dehors en nature : c'est même la forme principale sous laquelle l'azote sort de l'organisme. De là, deux conséquences : l'une relative à la combustion des principes azotés, dont l'azote dérive en principe de l'ammoniaque, et qui conservent la majeure partie de l'énergie correspondante dans leur constitution; l'autre relative, au contraire, à la combustion totale du carbone organique, avec production d'acide carbonique, combustion dont l'urée représente l'une des formes, puisqu'elle équivaut à un amide de cet acide. A ce dernier point de vue, la production de l'urée répond au développement de deux à trois centièmes de la chaleur animale dans le corps humain, quantité jusqu'ici non calculable et méconnue, mais qu'il convient d'ajouter dans les évaluations physiologiques à celle qui répond à l'acide carbonique exhalé dans le poumon.

» Au contraire, le fait même de l'apparition de l'urée montre que l'ammoniaque, ou plus exactement l'azote amidé, qui a concouru à constituer les principes immédiats des êtres vivants, est brûlée bien plus difficilement que leur carbone et leur hydrogène. Tandis que ces derniers éléments sont rejetés incessamment au dehors, sous forme d'eau, d'acide carbonique et d'amide carbonique (urée), par suite de la réaction de l'oxygène sur les tissus organisés; l'azote au contraire, chez les animaux (1), n'est éliminé à

(1) L'azote s'oxyde au contraire dans les matières organiques qui constituent la terre végétale, et même dans les tissus de certains végétaux, tels que les Amarantes, sous l'influence des ferments spéciaux de la nitrification. Les organismes végétaux, microbiens ou autres, conservent à cet égard leur aptitude supérieure à développer des phénomènes synthétiques et des évolutions plus profondes que les organismes animaux.

l'état libre, nous le répétons, que dans des conditions spéciales, et principalement au sein de l'intestin. Il ne s'oxyde même pas dans le sein des combinaisons où il est engagé : telles que l'urée; car il est susceptible de reparaître, par suite des fermentations hydratantes, sous la forme d'ammoniaque. L'azote combiné, introduit par les aliments, traverse ainsi l'organisation, en conservant à peu près toute son énergie calorifique, par opposition à ce qui arrive pour le carbone et l'hydrogène de ces mêmes aliments. Ce sont là des circonstances qui caractérisent le rôle et l'élimination de l'azote et de l'urée dans l'économie humaine. »

ASTRONOMIE. — *Note sur l'orbite de la comète périodique de Winnecke;* par M. **H. Faye**.

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un Mémoire de M. le baron de Haerdtl sur les mouvements de la comète périodique de Winnecke. L'auteur était arrivé à cette double conclusion :

» 1° Il n'y a pas trace d'accélération du moyen mouvement;

» 2° La masse de Jupiter doit être portée à 1 : 1047,152.

» Dans la seconde Partie de ce travail, dont je désire entretenir aujourd'hui l'Académie, l'auteur aborde une question nouvelle qu'il avait d'abord négligée, celle de la détermination de la masse de Mercure. Il a été naturellement conduit à laisser subsister dans les équations de condition une indéterminée relative à celle de Jupiter; mais les nouveaux calculs n'ont donné pour correction qu'une quantité négligeable. Pour Mercure, il trouve, en nombres ronds, 1 : 5010000 ± 700000, ce qui s'accorde bien avec la masse obtenue par Le Verrier, 1 : 5310000, au moyen d'équations relatives aux corrections des masses des trois premières planètes traitées ensemble.

» C'est là un résultat satisfaisant malgré la grandeur de l'erreur probable du résultat fourni par la comète de Winnecke; car jusqu'ici ceux qu'on avait déduits des mouvements de la comète d'Encke, bien plus affectés cependant par les perturbations dues à l'action de Mercure, étaient tout à fait illusoires. M. Von Asten, dans une étude comprenant les retours périodiques de cette comète, de 1819 à 1868, avait trouvé 1 : 7636000, tandis que les calculs de M. Backlund, basés sur les périodes de 1871 à 1885, donnaient

1 : 2669000.

» Cette énorme discordance a engagé M. de Haerdtl à soumettre la ques-

tion à un nouvel examen. Considérant que la comète de Winnecke, comme celle de Faye, n'accuse aucun trouble imputable à la présence d'un milieu résistant, il s'est résolu à en faire abstraction dans les équations de MM. Von Asten et Backlund relatives à celle d'Encke, et a obtenu pour Mercure :

Par les retours de 1819 à 1868..................	1 : 5649000 ± 2000
Par ceux de 1871 à 1885........................	1 : 5670000 ± 60000

» L'accord ainsi obtenu par l'abandon de l'hypothèse du milieu résistant est assez frappant. Rapproché de l'impossibilité où se sont trouvés les continuateurs de M. Encke de faire accorder les accélérations déduites des deux périodes susdites pour sa comète, cet accord me paraît condamner définitivement cette hypothèse contre laquelle s'élevait tout d'abord l'objection suivante : s'il s'agit de l'éther impondérable des physiciens, on ne saurait admettre que la résistance s'accroisse dans le voisinage du Soleil et devienne insensible à la distance des périhélies des autres comètes périodiques; s'il s'agit d'un milieu pondérable, il ne peut exister autour du Soleil de milieu pareil à celui de l'hypothèse, mais seulement des corpuscules isolés ou des essaims, tels que ceux des étoiles filantes, décrivant des orbites plus ou moins excentriques dans divers plans et en divers sens.

» Mais, d'autre part, l'explication que Bessel opposait à l'hypothèse d'Encke, dans une controverse célèbre, ne me semble pas bien fondée. Bessel admettait que les forces polaires développées dans le corps d'une comète y déterminaient, par l'énorme développement de la queue opposée au Soleil, des phénomènes analogues à ceux d'une fusée, et altéraient la gravitation du noyau vers le Soleil. A mon avis, le développement de la queue est un phénomène tout différent : il répond d'abord à l'espèce de marée que l'attraction du Soleil combinée avec la chaleur produit dans le corps de la comète. C'est ce que M. Roche, de Montpellier, a montré par une analyse aussi simple qu'ingénieuse, que M. Resal a bien voulu exposer dans sa *Mécanique céleste*. En s'approchant du Soleil, les couches externes de l'atmosphère d'une comète se dilatent et s'entr'ouvrent ; la comète fuse par les deux bouts, sans que le mouvement de son centre de gravité en soit nécessairement altéré. Les matériaux émis à la fois vers le Soleil et à l'opposite se raréfient de plus en plus. C'est alors que la force répulsive que le Soleil exerce sur tous les corps proportionnellement à leur surface, mais qui ne devient sensible que pour les corpuscules d'une ténuité excessive, repousse à la fois les deux émissions de la comète; et, comme celles-ci ont

cessé de faire partie de la comète, ces deux émissions sont chassées à grande vitesse dans le sens du rayon vecteur, sans altérer le mouvement du centre de gravité auquel les observations des astronomes se reportent exclusivement.

» Il ne reste donc plus, pour la comète, que la répulsion très faible du Soleil sur le noyau. Celle-là seule peut en altérer la marche en y produisant une légère accélération du moyen mouvement, accompagnée d'une petite diminution de l'excentricité.

» C'est avec cette théorie développée par M. Plana dans les Mémoires de l'Académie de Turin qu'il conviendrait d'étudier les mouvements de la comète d'Encke. D'après les résultats actuels, il paraît probable que les noyaux cométaires, à cause de leur densité, se comportent comme les planètes tant qu'il ne s'y produit pas de décomposition en plusieurs fragments destinés à devenir indépendants. Quoi qu'il en soit, on peut dire que la discussion approfondie des observations de la comète périodique de Winnecke a conduit M. de Haerdtl a des résultats utiles, tout en soulevant des questions du plus haut intérêt. »

MÉMOIRES LUS.

M. l'abbé **C. Tondini** donne lecture d'une Note relative à la transaction proposée par l'Académie des Sciences de Bologne, au sujet du méridien initial et de l'heure universelle.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MM. **G. Mouton** et **V. Maisot** adressent une Note relative à un chemin de fer à aiguille automatique, avec un avertisseur et un indicateur de la marche des trains.

(Renvoi à la Commission des Chemins de fer.)

CORRESPONDANCE.

M. **Mascart** fait hommage à l'Académie de deux nouveaux volumes des « Annales du Bureau central météorologique de France » pour l'année 1887 : t. I, *Mémoires* et t. II, *Observations*.

M. **Faye**, en offrant à l'Académie la II[e] Partie du Tome I[er] de la « Bibliothèque générale de l'Astronomie » de MM. *Houzeau* et *Lancaster*, dont il a présenté, il y a quelques années, la I[re] Partie, s'exprime ainsi :

« L'œuvre si considérable entreprise avec un grand courage par les deux savants belges ne sera pas interrompue par la mort du premier. M. Lancaster saura la mener à bonne fin; nous pouvons annoncer que la suite est déjà sous presse et contiendra : la Mécanique céleste, la Physique astronomique, l'Astronomie pratique, l'Astronomie descriptive et les systèmes cosmogoniques.

» Le Volume actuel, de 1624 pages, contient : les Biographies, les Ouvrages didactiques et généraux, l'Astronomie sphérique et l'Astronomie théorique, les Tables astronomiques de toutes les époques et les Traités relatifs aux calendriers.

» En parcourant ces deux gros Volumes, si riches d'informations précises, on est frappé de l'énormité du travail qu'il a fallu pour inventorier, classer et faire revivre les richesses enfouies dans tant de Bibliothèques et les mettre pour ainsi dire à portée de la main de ceux qui ne séparent pas la culture de la Science de son histoire. Il nous semble que ce bel Ouvrage doit avoir sa place dans les Bibliothèques de toutes les Facultés, Universités, Observatoires et Académies. »

ASTRONOMIE. — *Étude expérimentale des passages et occultations des satellites de Jupiter*. Note de M. **Ch. André**, présentée par M. Mascart.

« Pour étudier expérimentalement les passages et occultations des satellites de Jupiter, ainsi que le *ligament lumineux* (1) qui se forme au voi-

(1) *Comptes rendus*, t. CVII, p. 216.

sinage du contact, j'ai employé l'appareil suivant, construit par MM. Brunner frères.

» Un chariot, qu'une vis micrométrique, commandée par un régulateur isochrone du système Villarceau, entraîne d'un mouvement uniforme et convenable (1″ en 4^m environ) et à volonté dans un sens ou dans l'autre sur des rails parfaitement rectilignes, porte par l'intermédiaire d'une lame en ébonite un disque métallique de $2^{mm},8$ de diamètre, destiné à représenter le satellite : sur le support du chariot est fixé à demeure, par une lame isolante, un second disque métallique de $26^{mm},5$ de diamètre, destiné à représenter Jupiter. Ces deux disques sont entièrement recouverts d'argent mat; leur face antérieure est parfaitement plane et reliée à la face postérieure par un biseau très soigné, la face du petit disque étant en arrière de $0^{mm},75$ de la face du grand, de façon à pouvoir pénétrer dans une échancrure pratiquée dans sa masse, et permettre ainsi d'observer les contacts externes d'entrée et de sortie. Un régulateur électrique, placé en avant et un peu au-dessus des deux disques, les transforme en surfaces uniformément éclairées : on les observe alors avec des lunettes installées, perpendiculairement au plan de leurs faces antérieures, à l'extrémité de notre grande chambre noire (130^m de long) et où ils ont les diamètres apparents de 3″,7 et 35″,2. Les signaux correspondant aux différentes phases notées sont, d'ailleurs, enregistrés sur un chronographe, vis-à-vis des secondes d'une pendule et du signal qui indique le contact géométrique des deux disques. Celui-ci s'obtient comme suit : le disque fixe (Jupiter) porte sur sa face postérieure une sorte de levier dont la grande branche se termine par un arc de même courbure que lui; au moyen d'une vis qui agit sur l'autre branche, on déplace cet arc jusqu'à ce que, vu dans un microscope, il coïncide parfaitement avec le bord du disque; de cette façon, lorsque la tranche du disque mobile (satellite) arrivera au contact de l'arc du bras de levier, tout se passera pour l'observateur comme si elle était au contact de Jupiter. D'ailleurs, le levier et le disque mobile faisant partie d'un circuit où se trouve l'appareil moteur de la plume du chronographe, le contact géométrique s'inscrit automatiquement sur celui-ci.

» Cela posé, l'expérience faite avec notre lunette de Biette ($0^m,12$) montre que :

» 1° Avec l'objectif laissé entier, le *ligament lumineux* commence à apparaître lorsque le satellite est à deux minutes et demie environ du contact réel (contact externe d'entrée); il augmente graduellement d'intensité et de grandeur à mesure que les deux astres se rapprochent, si bien

qu'au moment du contact géométrique, ceux-ci paraissent réunis par un véritable *pont lumineux* symétrique par rapport à la ligne des centres et dont la largeur est d'environ le tiers du diamètre du satellite.

» 2° Les dimensions de ce ligament augmentent quand on diminue l'ouverture de l'objectif; ainsi, lorsqu'elle est réduite à moitié, la largeur du ligament est d'environ les deux tiers du diamètre du satellite.

» 3° Le moment où un observateur note le contact externe apparent des deux astres précède toujours à l'entrée, suit toujours à la sortie le moment du contact réel; avec l'objectif entier, cet intervalle est en moyenne, pour moi, de *une minute* à l'entrée et de *quarante secondes* à la sortie.

» 4° En recouvrant l'objectif d'un écran convenable, soit en treillis, soit en réseau, on diminue beaucoup l'intensité apparente du ligament, et l'on réduit à quelques secondes l'erreur d'observation.

» 5° Le moment du contact géométrique est caractérisé par des apparences optiques assez bien définies pour qu'elles puissent servir de base à un bon procédé d'observation directe du phénomène. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à l'étude des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur le molybdate de soude.* Note de M. D. Gernez, présentée par M. Duclaux.

« J'ai montré, dans une Communication précédente (¹), que les solutions d'acide malique, auxquelles on ajoute du molybdate d'ammoniaque, présentent, au point de vue du pouvoir rotatoire, des changements variés dont les particularités s'expliquent aisément, si l'on admet la production, entre les corps en contact, de combinaisons suivant des nombres simples d'équivalents. Les expériences que j'ai effectuées sur le même acide et le molybdate neutre de soude conduisent à des résultats plus variés encore et qui mettent en évidence, comme on va le voir, la production de combinaisons entre des nombres simples d'équivalents de ces corps. Elles ont été réalisées avec les mêmes appareils que les précédentes. Les solutions contenaient toutes $1^{gr},1166$ d'acide malique gauche, avec des poids variables de molybdate neutre de soude et la quantité d'eau distillée nécessaire pour que le volume total fût 12^{cc} mesurés à la température de $17°$. La rotation

(¹) *Comptes rendus*, t. CIX, p. 151.

de l'acide malique seul, observée dans un tube dont la longueur est de $105^{mm},7$, ayant pour valeur $-0°12'$, quarante expériences, exécutées avec addition de quantités de sel graduellement croissantes, ont donné les nombres compris dans le Tableau suivant :

Poids de molybdate de soude employés.	Fractions d'équivalent qu'ils représentent en $\frac{1}{12}$ d'équiv.	Rotations observées.	Variations des rotations pour $\frac{1}{12}$ d'équiv.	Poids de molybdate de soude employés.	Fractions d'équivalent qu'ils représentent en $\frac{1}{12}$ d'équiv.	Rotations observées.	Variations des rotations pour $\frac{1}{12}$ d'équiv.
gr		° '	'	gr		° '	'
0,0420	$\frac{1}{2}$	− 0.40		3,1930	38	− 1.27	+ 18,5
0,0840	1	− 1. 7	+ 55	3,3361	40	− 1.32	+ 2,5
0,1680	2	− 2. 1	+ 54	3,5288	42 = 3,5 éq.	− 1.33	+ 0,5
0,3361	4	− 3.43	+ 51	3,6969	44	− 1.20	− 6,5
0,5042	6	− 5.29	+ 53	3,8649	46	− 1. 0	− 10
0,6722	8	− 7.15	+ 53	4,0333	48 = 4 éq.	− 0.30	− 15
0,8402	10	− 8.50	+ 47,5	4,2014	50	0. 0	− 15
1,0083	12 = 1 éq.	− 9. 4	+ 7	4,3694	52	+ 0.20	− 10
1,1763	14	− 5.12	− 116	4,5375	54 = 4,5 éq.	+ 0.52	− 16
1,3444	16	− 1.31	− 110,5	4,7055	56	+ 1.18	− 13
1,5125	18	+ 3. 1	− 136	4,8736	58	+ 1.54	− 13
1,6804	20	+ 7.27	− 133	5,0416	60 = 5 éq.	+ 2.10	− 13
1,8484	22	+ 11. 2	− 107,5	5,2096	62	+ 2,39	− 14,5
2,0167	24 = 2 éq.	+ 14. 1	− 89	5,3777	64	+ 3.21	− 21
2,1847	26	+ 12. 1	+ 60	5,5457	66 = 5,5 éq.	+ 3.57	− 18
2,3527	28	+ 8.41	+ 100	6,0500	72 = 6 éq.	+ 5.19	− 14
2,5207	30 = 2,5 éq.	+ 5. 4	+ 108,5	6,5541	78 = 6,5 éq.	+ 6.17	− 10
2,6888	32	+ 2.37	+ 73,5	7,0583	84 = 7 éq.	+ 7.10	− 14
2,8568	34	+ 0.19	+ 69	7,5625	90 = 7,5 éq.	+ 9. 3	− 14
3,0250	36 = 3 éq.	− 0.50	+ 34,5	8,0667	96 = 8 éq.	+ 10.15	− 12

» L'examen de ces nombres conduit à diverses remarques :

» 1° Lorsque les quantités de molybdate de soude ajoutées à l'acide malique sont comprises entre 0 et 1 équivalent, les rotations augmentent de quantités égales pour des poids égaux de sel, et la valeur de la rotation est maxima lorsque les quantités d'acide et de sel en contact sont des poids équivalents. Il y aurait, d'après cela, production d'*un composé formé à équivalents égaux d'acide malique et de molybdate de soude*. La rotation maxima du plan de polarisation, $-9°4'$, est plus de 45 fois plus grande que la rotation due à la quantité d'acide malique qui est contenue dans la solution.

» 2° Si l'on augmente le poids de molybdate de soude au delà de 1 équi-

valent, la rotation diminue graduellement, passe de gauche à droite et augmente jusqu'à une *seconde valeur maxima* qui est atteinte lorsqu'on a ajouté 2 équivalents de sel à 1 d'acide. La marche du phénomène indique la disparition progressive du premier composé qui serait remplacé par un second, *formé de 1 équivalent d'acide malique et 2 équivalents de molybdate de soude*. La rotation correspondant à la production totale de ce composé, $+14^\circ 1'$, est plus de 70 fois plus grande que la rotation que produirait le poids d'acide malique qu'il contient.

» 3° Pour des quantités de sel plus grandes que celles qui représentent 2 équivalents, la rotation diminue peu à peu, passe de droite à gauche et atteint un *troisième maximum* lorsqu'à un équivalent d'acide malique on ajoute 3,5 équivalents de sel. La manière dont varie la rotation conduit à admettre la production d'une nouvelle combinaison qui serait formée de *2 équivalents d'acide unis à 7 équivalents de molybdate de soude*. La valeur du maximum correspondant, $-1^\circ 33'$, est environ 8 fois la rotation que donnerait l'acide actif qui se trouve dans la solution.

» 4° La quantité de sel continuant à augmenter, la rotation rétrograde, passe de nouveau de gauche à droite et croît progressivement d'une façon régulière, mais de quantités plus faibles que celles que l'on observe pour des additions égales lorsqu'il y a moins de sel en dissolution. La régularité des accroissements des rotations indique la production d'un nouveau composé qui, pour 1 équivalent d'acide malique, contient un nombre d'équivalents de molybdate de soude supérieur à 8, limite que la solubilité du sel, dans les conditions de dilution et de température où j'ai opéré, ne m'a pas permis de dépasser. La rotation pour 8 équivalents est $+10^\circ 15'$, plus de 50 fois plus grande que celle que produirait l'acide malique que contient la solution.

» Ces expériences mettent bien en évidence la production de composés se succédant dans une dissolution pour des quantités progressives de l'un des composés. Elles font voir aussi le défaut des méthodes d'analyse dans lesquelles on déduirait la composition d'un liquide actif de la mesure de la rotation, au moins en ce qui concerne les composés analogues à ceux dont il s'agit ici, puisque nous voyons, dans le cas des solutions d'acide malique additionnées de molybdate de soude, que trois liquides de compositions très différentes présentent une rotation nulle et qu'à une même rotation peuvent correspondre 2, 3 et jusqu'à 4 valeurs distinctes des proportions des corps contenus dans les solutions. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'examen ophtalmoscopique du fond de l'œil chez les hypnotiques.* Note de MM. **Luys** et **Bacchi.**

« On sait combien, dans certaines phases de l'hypnose, les yeux des sujets prennent des caractères spéciaux.

» Dans la phase cataleptique, entre autres, les globes oculaires sont fixés, immobiles en catalepsie statique, et doués d'un éclat insolite. L'hyperacuité visuelle des sujets annonce que la vitalité des appareils internes est le siège d'une suractivité circulatoire concomitante.

» Dans l'état somnambulique, les globes oculaires ont récupéré leur mobilité, mais ils ont encore un éclat spécial et une suractivité fonctionnelle, qui permettent aux sujets somnambuliques de voir des détails qui échappent à leur perception lorsqu'ils sont à l'état physiologique.

» J'ai pensé qu'il serait intéressant de se rendre compte, à l'aide de l'ophtalmoscope, de l'état circulatoire du fond de l'œil, dans des cas semblables, et de constater les changements survenus dans les réseaux circulatoires. La solution de ce problème, indépendamment de son intérêt intrinsèque, pourrait fournir un nouveau signe physique qui échappe à la simulation, en donnant un moyen de contrôle utilisable en médecine légale, pour apprécier les états hypnotiques. J'ai donc prié M. le Dr Bacchi, anciennement attaché à la Clinique ophtalmologique de la Faculté de Médecine, de me prêter son concours pour ces recherches, et je rapporte ici le résultat de ses examens.

» Neuf sujets (6 femmes, 3 hommes) ont été, successivement, soumis à l'examen ophtalmoscopique du fond de l'œil, dans les périodes de catalepsie, de somnambulisme lucide et dans l'état mixte de fascination.

» L'examen des yeux de chaque sujet, à l'état normal, avait permis d'enregistrer l'état de coloration du fond de l'œil, et de noter l'existence des trois zones concentriques de la rétine.

» Les sujets en expérience ayant été, ensuite, placés en période de catalepsie, l'état de pâleur de la rétine s'est subitement modifié. Les papilles ont pris une teinte de coloration rosée. Les trois zones concentriques ont perdu la netteté de leur contour et sont devenues confondues, en même temps que les veines et les artères acquéraient un volume beaucoup plus développé. Cet état hyperhémique s'est maintenu tel pendant tout le temps que le sujet est resté en période de catalepsie. Nous avons noté, en

outre, que l'iris était très dilaté et presque insensible à la lumière. Cet état spécial d'hyperhémie de la rétine s'est présenté avec les mêmes caractères dans la phase de fascination.

» Dans la période de somnambulisme lucide, nous avons encore constaté que l'état de la circulation du fond de l'œil se présentait avec les mêmes caractères généraux que précédemment, au point de vue de l'ampliation des réseaux circulatoires. Nous avons seulement noté une certaine diminution d'intensité dans la coloration de la papille, qui était d'un rose moins vif que précédemment.

» Dans cette phase somnambulique, l'iris était plus facile à se mouvoir; il était devenu plus sensible à la lumière, et se laissait plus aisément dilater par l'action de ses rayons. »

M. J. Kiener adresse une Note relative au traitement de la leucorrhée, chez l'espèce bovine, par l'iodure de potassium.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 18 novembre 1889.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, quatrième série, publié par Camille Jordan. Tome cinquième, année 1889; fasc. n° 4. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; in-4°.

Annales du Bureau central météorologique de France, publiées par E. Mascart. Année 1887. *Mémoires* et *Observations*. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 2 vol. gr. in-4°.

Bibliographie générale de l'Astronomie; par J.-C. Houzeau *et* A. Lancaster. Tome premier. Ouvrages imprimés et manuscrits, seconde Partie. Bruxelles, F. Hayez, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Faye.)

Comparaison des effets optiques des petits et grands instruments d'Astronomie; par M. Ch. André. Lyon, Association typographique, 1889; br. gr. in-8°. (Présenté par M. Mascart.)

Leçons élémentaires d'hygiène; par M. Hector George. Paris, Delalain frères, 1889; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Duclaux.)

Les sens chez les animaux inférieurs; par E. Jourdan. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1889; 1 vol. in-16. (Présenté par M. Ranvier.)

Des opérations plastiques sur le palais chez l'enfant. Leurs résultats éloignés; par le Dr J. Ehrmann (de Mulhouse). Paris, Félix Alcan, 1889; br. gr. in-8°. (Présenté par M. Verneuil.)

Sépultures antiques de Djidjeli; par C. Duprat. Constantine, Ad. Braham, 1889; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Nederlands ds kruidkundig archief. Verslagen en mededeelingen der nederlandsche botanische Vereeniging. XIe série. Tome V, 2e et 3e Parties. Nijmegen, H.-C.-A. Thieme, 1888-1889; 2 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 11 novembre 1889.)

Note de M. *G. Lechartier*, Sur l'incinération des matières végétales :

Page 729, ligne 11, *au lieu de* 11mgr à 54mgr pour 400gr de substance végétale, *lisez* 11mgr à 54mgr pour 40gr de substance végétale.

N° 21.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 18 novembre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS adresse l'ampliation d'un Décret approuvant l'élection de M. *Émile Picard*, dans la Section de Géométrie, en remplacement de feu M. *Halphen* 759

MM. BERTHELOT et P. PETIT. — Sur la chaleur animale et sur les chaleurs de formation et de combustion de l'urée 759

M. FAYE. — Note sur la IIe Partie du Mémoire de M. *de Haerdtl* sur l'orbite de la comète périodique de Winnecke 764

MÉMOIRES LUS.

M. C. TONDINI donne lecture d'une Note relative à la transaction proposée par l'Académie des Sciences de Bologne, au sujet du méridien initial et de l'heure universelle. 766

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MM. G. MOUTON et V. MAISOT adressent une Note relative à un chemin de fer à aiguille automatique, avec un avertisseur et un indicateur de la marche des trains 766

CORRESPONDANCE.

M. MASCART fait hommage à l'Académie de deux nouveaux volumes des Annales du Bureau central météorologique 767

M. FAYE offre à l'Académie, au nom de MM. *Houzeau* et *Lancaster*, la IIe Partie du Tome Ier de la « Bibliothèque générale de l'Astronomie » 767

M. CH. ANDRÉ. — Étude expérimentale des passages et occultations des satellites de Jupiter 767

M. D. GERNEZ. — Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à l'étude des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur le molybdate de soude 769

MM. LUYS et BACCHI. — De l'examen ophtalmoscopique du fond de l'œil chez les hypnotiques 772

M. J. KIENER adresse une Note relative au traitement de la leucorrhée, chez l'espèce bovine, par l'iodure de potassium 773

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE 773

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,

Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

- *Agen* : Michel et Médan.
- *Alger* : Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
- *Amiens* : Hecquet-Decobert.
- *Angers* : Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
- *Bayonne* : Jérôme.
- *Besançon* : Morel et Cie.
- *Bordeaux* : Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
- *Bourges* : Soumard-Berneau.
- *Brest* : Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
- *Caen* : Baër. Hervieu. Massif.
- *Chambéry* : Perrin.
- *Cherbourg* : Henry.
- *Clermont-Ferr.* : Rousseau.
- *Dijon* : Lamarche. Ratel. Renaud.
- *Douai* : Lauverjat. Crépin.
- *Grenoble* : Drevet. Gratier.
- *La Rochelle* : Hairitau.
- *Le Havre* : Bourdignon. Poinsignon.
- *Lille* : Beghin. Lefebvre. Quarré.
- *Lorient* : Gosse. Mme Texier.
- *Lyon* : Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
- *Marseille* : Bérard. Laffitte. Pessailhan
- *Montpellier* : Calas. Coulet. Bietrix.
- *Moulins* : Martial Place.
- *Nancy* : Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
- *Nantes* : Prevert et Houis. Mme Veloppé.
- *Nice* : Barma. Visconti.
- *Nîmes* : Thibaud.
- *Orléans* : Luzeray-Laille.
- *Poitiers* : Blanchier. Druineaud.
- *Rennes* : Plihon et Hervé.
- *Rochefort* : Boucheron - Rossi - [gnol.
- *Rouen* : Langlois. Métérie.
- *St-Étienne* : Chevalier.
- *Toulon* : Bastide. Rumèbe.
- *Toulouse* : Gimet. Privat.
- *Tours* : Morel. Péricat. Suppligeon.
- *Valenciennes* : Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs :

- *Amsterdam* : Caarelsen. Feikema.
- *Athènes* : Wilberg.
- *Barcelone* : Verdaguer. Piaget.
- *Berlin* : Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
- *Berne* : Schmid, Francke et Cie.
- *Bologne* : Zanichelli et Cie.
- *Boston* : Sever et Francis.
- *Bruxelles* : Decq. Mayolez. Falk.
- *Bucharest* : Haimann. Ranisteanu.
- *Budapest* : Kilian.
- *Caire (Le)* : Ve Barbier.
- *Cambridge* : Deighton, Bell et Ce.
- *Christiania* : Cammermeyer.
- *Constantinople.* : Lorentz et Keil.
- *Copenhague* : Höst et fils.
- *Florence* : Lœscher et Seeber.
- *Gand* : Hoste.
- *Gênes* : Beuf.
- *Genève* : Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
- *Kharkoff* : Polouectove.
- *La Haye* : Belinfante frères.
- *Lausanne* : Benda. Payot.
- *Leipzig* : Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
- *Liège* : Decq. Gnusé.
- *Londres* : Dulau. Nutt.
- *Luxembourg* : V. Bück.
- *Madrid* : Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
- *Milan* : Dumolard frères. Hœpli.
- *Moscou* : Gautier.
- *Naples* : Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
- *New-York* : Christern. Westermann.
- *Odessa* : Rousseau.
- *Oxford* : Parker et Cie.
- *Palerme* : Pédone-Lauriel.
- *Porto* : Magalhães et Moniz.
- *Prague* : Rivnac.
- *Rio-Janeiro* : Garnier.
- *Rome* : Bocca frères. Loescher et Cie.
- *Rotterdam* : Kramers.
- *Stockholm* : Samson et Wallin.
- *St-Pétersbourg* : Issakoff. Mellier. Wolff.
- *Turin* : Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
- *Varsovie* : Gebethner et Wolff.
- *Vérone* : Drucker et Tedeschi.
- *Vienne* : Frick. Gerold et Cie.
- *Zürich* : Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.

Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861 .... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 22 (25 Novembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 NOVEMBRE 1889,

PRÉSIDÉE PAR M. HERMITE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le numéro de novembre de l'* « *American meteorological Journal* »; par M. **H. Faye**.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le numéro de ce Journal dans lequel les éditeurs, MM. W. Harrington, directeur de l'observatoire astronomique d'Ann Arbor, L. Rotch, fondateur de l'observatoire météorologique de Blue Hill, et J. Herdman, de l'Université du Michigan, ont bien voulu faire commencer la publication de ma théorie des grands mouvements tournants de l'atmosphère.

» J'avais demandé à mes correspondants pourquoi mes idées sur ces questions étaient restées totalement ignorées aux États-Unis, malgré l'intérêt qui s'attache en ce pays à ces phénomènes. Il m'a été répondu que, si, au lieu de disséminer mes écrits dans divers Recueils, au hasard des controverses qu'il m'a fallu soutenir en Europe, je me décidais à produire un

exposé suivi et complet, on ne manquerait pas de l'examiner avec soin aux États-Unis. C'est cet exposé, que j'ai rédigé dans ces derniers mois, que Mme W. Harrington a bien voulu traduire en anglais et qui va être publié dans les numéros successifs de l'*American meteorological Journal* à partir de celui de novembre.

» La première Partie contient la théorie des tempêtes; la deuxième, celle des tornados; la troisième est consacrée aux rapports des tornados et des phénomènes orageux avec les cyclones.

» Je signalerai, dans ce numéro de novembre, une courte analyse de l'étude que le Service hydrographique de la Marine aux États-Unis vient de publier sur la tempête des 2-12 septembre dernier. C'est, en divers points, une vérification décisive des idées que j'expose dans ma première Partie. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la chaleur animale. — Chaleur dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang;* par M. **Berthelot.**

« Lorsque Lavoisier eut reconnu que la chaleur animale est due principalement à un phénomène de combustion, il se posa aussitôt la question de savoir si cette combustion a lieu dans le poumon lui-même, au lieu précis où l'oxygène est absorbé et l'acide carbonique dégagé; ou bien si elle se produit seulement dans l'ensemble de l'économie, l'absorption de l'oxygène ayant lieu en vertu d'une première réaction opérée aux dépens du sang. L'opinion de Lavoisier varia à cet égard plusieurs fois. Après avoir posé, en 1777, l'alternative précédente, il crut ensuite, dans son travail sur la chaleur animale, publié avec Laplace en 1783, pouvoir affirmer que la combustion avait lieu dans le poumon même; mais quelques années après, dans les recherches sur la respiration exécutées avec Séguin, il retomba dans ses doutes primitifs. Depuis, la question a été tranchée par la découverte de l'action propre des globules du sang sur l'oxygène, et de l'aptitude de l'hémoglobine à former avec ce gaz dans le poumon un composé défini peu stable, qui transporte ensuite l'oxygène au sein des tissus, et le cède aisément aux diverses substances oxydables de l'économie. Les découvertes de Cl. Bernard sur le composé analogue, formé par l'union de l'oxyde de carbone et de l'hémoglobine, ont assigné au rôle chimique des globules un caractère encore plus précis.

» Mais la question fondamentale de la localisation et du partage de la

production de la chaleur, entre le poumon et les tissus, est restée indécise, faute de données expérimentales. Ce sont ces données que j'ai essayé de déterminer par des expériences. J'ai mesuré, en effet, la chaleur dégagée lorsque l'oxygène se fixe dans le sang et avant qu'il ait eu le temps de produire de l'acide carbonique. L'expérience est fort délicate, à cause de la petitesse du poids d'oxygène fixé et des quantités de chaleur produites, de l'élimination de l'acide carbonique, enfin de la difficulté de mesurer exactement les uns et les autres, dans des conditions simultanées. Voici comment j'opère :

» 1° Je prends une fiole calorimétrique (1), je la remplis d'azote pur par déplacement, je la pèse; puis j'y fais passer 700 grammes environ de sang, exempt d'oxygène, et refoulé à l'aide d'une pression d'azote. On fait aussitôt circuler de nouveau de l'azote dans la tubulure de la fiole, puis on ajuste le bouchon, muni de son thermomètre et de ses tubulures, et l'on pèse le tout sur une balance sensible au milligramme.

» 2° Le sang employé était du sang de mouton défibriné, recueilli à l'abattoir dans un grand flacon de 4 litres, qui en a été complètement rempli et clos. On l'a laissé reposer vingt-quatre heures, à la température de la chambre (8° à 9°), afin de lui permettre de se mettre en équilibre : condition indispensable pour la précision des mesures. Ce sang, rutilant au moment où il a été recueilli, a pris dans les vingt-quatre heures la teinte brune du sang veineux, en se dépouillant d'oxygène libre, sans éprouver d'autre altération sensible.

» 3° La densité de l'échantillon de sang employé dans mes expériences était 1,057 à 9°. J'en ai déterminé la chaleur spécifique; ce qui n'a pas eu lieu sans peine, à cause du peu de mobilité du liquide et de la difficulté d'y rendre la température uniforme. J'ai trouvé : 0,872 (2).

» 4° La fiole remplie et pesée, on y fait passer un courant d'azote pur, *saturé d'humidité,* pendant quinze minutes, à raison d'un demi-litre à un litre environ d'azote. On agite continuellement la fiole et on lit pendant ce temps, de minute en minute, le thermomètre calorimétrique immergé dans le sang. Quant à l'azote, au sortir de la fiole, il traverse un premier tube à ponce sulfurique, où il abandonne la vapeur d'eau, et un second tube à chaux sodée, où il abandonne l'acide carbonique emprunté au sang. Ces deux tubes ont été au préalable remplis d'azote sec. Leur accroissement de poids donne le poids de l'eau et de l'acide carbonique entraînés. La pesée de ces diverses quantités, jointe aux mesures thermométriques, fournit les données nécessaires aux corrections de l'expérience qui va être faite avec l'oxygène.

» 5° Après un quart d'heure, on arrête le courant d'azote. On bouche les tubulures

---

(1) *Essai de Mécan. chim.,* I, 230.

(2) La chaleur spécifique du sang varie suivant sa composition. Étant donné un sang qui renferme p millièmes d'eau et p' millièmes de matières fixes ($p + p' = 1,000$), on peut admettre comme première approximation de sa chaleur spécifique la valeur : $p + 0,4p'$, d'après mes essais.

et l'on pèse de nouveau la fiole calorimétrique (avec son thermomètre). Le poids de celle-ci a diminué d'une quantité qui doit représenter l'acide carbonique entraîné par l'azote : la vapeur d'eau emmenée par ce gaz étant précisément égale à celle qu'il a apportée, puisqu'il en était saturé à l'avance et que la température est exactement la même (à quelques centièmes de degré près). On tire de là un premier contrôle, le poids perdu par la fiole devant être précisément le même que le gain du tube à chaux sodée : ce que j'ai trouvé, en effet, dans toutes les expériences. En outre, le rapport entre le poids de l'acide carbonique et celui de la vapeur d'eau entraînés simultanément dans un gaz inerte, tel que l'azote, permet de contrôler si, dans l'essai qui va suivre, l'oxygène donnera lieu à un excès d'acide carbonique, produit par une action propre pendant la durée et à la température même des expériences.

» 6° On replace la fiole dans le calorimètre et l'on suit pendant quelques minutes la marche du thermomètre, lequel n'a pour ainsi dire pas varié pendant la pesée. On y fait ensuite arriver un courant d'oxygène *sec*, pendant 15 minutes, à raison d'un litre environ, en le dirigeant ensuite à travers les tubes à ponce sulfurique et à chaux sodée. Le thermomètre est lu de minute en minute, et l'on prolonge la lecture pendant quelques minutes, après que le courant gazeux a cessé.

» Pendant cette opération, accompagnée d'une agitation continuelle, le sang est devenu rutilant et a repris toutes les apparences du sang artériel.

» 7° Quand elle est accomplie, on détache les tubes à ponce sulfurique et à chaux sodée, on y remplace l'oxygène par de l'azote sec, et on les pèse; ce qui fournit l'eau et l'acide carbonique entraînés. D'autre part, on soulève légèrement le bouchon de la fiole calorimétrique et l'on fait passer rapidement dans sa tubulure, au-dessus du liquide, de l'azote humide, de façon à remplacer à l'aide de ce gaz, par déplacement, les 50^{cc} à 100^{cc} d'oxygène contenus dans la tubulure. L'opération n'exige que peu d'instants. On rebouche aussitôt la fiole calorimétrique et on la pèse. L'accroissement de poids de la fiole, plus celui des tubes à ponce sulfurique et à chaux sodée, donne le poids de l'oxygène fixé sur le sang.

» Le rapport entre le poids de la vapeur d'eau et celui de l'acide carbonique, dans cette partie de l'expérience, a été trouvé tel qu'il répond à un simple déplacement de ce gaz, par l'excès d'oxygène, pareil à celui que produit l'azote et sans oxydation spéciale, sensible à la température et pour la durée de l'expérience.

» 8° Il ne reste plus qu'à faire le calcul de la chaleur dégagée, à l'aide des données précédentes et suivant mes règles ordinaires. A cette chaleur, il convient de joindre une certaine correction, due à la chaleur de vaporisation de l'eau entraînée et à celle de l'acide carbonique précédemment dissous; quantités évaluables d'après les données déjà connues. Cette correction ne s'élevait pas, dans les expériences actuelles, à plus du septième de la valeur totale.

» Les détails de ces déterminations et de ces calculs seront donnés dans mon Mémoire. Je me bornerai à reproduire ici les chiffres définitifs, chiffres qui doivent être voisins de la saturation du sang par l'oxygène.

100^{vol} de sang ont absorbé, dans une expérience.. $20^{vol},2$ d'oxygène.
» dans une autre...... $18^{vol},5$ »

» La chaleur dégagée, rapportée au poids moléculaire de l'oxygène, $O^4 = 32^{gr}$, s'est élevée à

	Cal
Première expérience........	+ 14,63
Deuxième expérience............ ...	+ 14,91
Moyenne......	+ 14,77

» Ce chiffre est notable et comparable à la chaleur de formation des composés oxygénés véritables, formés en vertu d'affinités faibles, tels que l'oxyde d'argent, lequel dégage, pour 32^{gr} d'oxygène, précisément $+ 14^{Cal},0$; ou le bioxyde de baryum (depuis la baryte) : $+ 24^{Cal},2$; ou bien encore le bioxyde de plomb (depuis le protoxyde) : $+ 24^{Cal},5$, etc.

» Avant d'examiner les conséquences qui en résultent, au point de vue de la chaleur animale, donnons encore les résultats des mesures semblables que j'ai exécutées avec l'oxyde de carbone et le sang. Deux déterminations faites, l'une avec du sang recueilli depuis 24 heures, l'autre depuis 48 heures, ont donné : pour $C^2O^2 = 28^{gr}$ absorbé : $+ 18^{Cal},0$ et $+ 19^{Cal},4$; en moyenne, $+ 18^{Cal},7$. Ce chiffre est de l'ordre de celui observé avec l'oxygène, mais un peu supérieur, comme on pouvait s'y attendre : la combinaison d'hémoglobine et d'oxyde de carbone étant, d'une part, dissociable par le vide, comme celle de l'oxygène; mais l'oxyde de carbone déplaçant, d'autre part, l'oxygène, dans cette dernière combinaison. Les nombres observés sont donc d'un ordre de grandeur conforme aux prévisions de la théorie.

» Attachons-nous maintenant à la combinaison de l'oxygène avec le sang. Le nombre $+ 14^{Cal},8$ représente la chaleur dégagée dans cette réaction, telle qu'on peut l'admettre accomplie au sein du poumon. C'est à peu près le septième de la chaleur d'oxydation du carbone par le même poids d'oxygène ($+ 97^{Cal},65$); chaleur d'oxydation qui fournit, d'après les faits connus, une première estimation approchée de la chaleur animale.

» La chaleur animale peut donc être décomposée en deux parties : une première portion, le septième environ, se dégagerait dans le poumon même, par la fixation de l'oxygène; tandis que les six autres septièmes se développeraient au sein de l'économie, par les réactions proprement dites d'oxydation et d'hydratation. Je n'ai pas besoin d'insister sur l'importance de cette détermination, qui résout pour la première fois un problème de répartition de la chaleur animale posé depuis un siècle.

» Ce problème, à son tour, en a soulevé un autre, celui de l'élévation de la température du sang dans le poumon, problème diversement résolu

jusqu'ici. Il ne pouvait en être autrement; car je vais montrer, en m'appuyant sur les données nouvelles présentées ci-dessus, que le sang peut être tantôt refroidi, tantôt réchauffé dans le poumon, suivant les conditions de température et d'état hygrométrique du milieu ambiant, et, sans doute aussi, suivant les conditions normales ou pathologiques du milieu intérieur. Mais ces échauffements, aussi bien que ces refroidissements, ne sauraient, dans l'état normal, s'écarter beaucoup d'un dixième de degré : ce qui explique les difficultés rencontrées par les physiologistes qui ont cherché à les mesurer. Entrons dans le détail.

» La quantité $+14^{\text{Cal}},8$ est strictement applicable à la chaleur dégagée par 32^{gr} d'oxygène fixés sur le sang dans le poumon, pour le cas où l'on respire dans une atmosphère saturée d'humidité, à la température du sang, c'est-à-dire vers 37°. De telles conditions sont réalisées souvent sous les tropiques : je les ai observées moi-même à Assouan dans la Haute-Égypte, sur le Nil, vers minuit. Mais il convient d'en déduire la chaleur absorbée par la réduction en gaz de l'acide carbonique préalablement dissous, et pris sous un volume à peu près égal à celui de l'oxygène, soit $+5^{\text{Cal}},6$, en adoptant le chiffre observé avec l'eau pure : ce qui réduit à $+9^{\text{Cal}},2$ la chaleur réellement dégagée. Dans ce cas, le sang éprouvera dans le poumon une *élévation de température* un peu inférieure à un dixième de degré, pour la richesse en plasma définie par la densité ci-dessus. *A fortiori*, la température du sang s'élèverait-elle dans le poumon, si la température ambiante de l'air saturé de vapeur d'eau était plus haute.

» Au contraire, supposons une température ambiante de 0°, un air absolument privé de vapeur d'eau, et une respiration telle que l'air soit rejeté au dehors saturé d'humidité et à la température du sang, +37°; admettons, en outre, que l'air cède 4 centièmes de son volume d'oxygène au sang, en gagnant 4 centièmes d'acide carbonique. Dans ce cas, le calcul montre que l'échauffement de l'air absorbe environ 6^{Cal}, et sa saturation par la vapeur d'eau, $+15^{\text{Cal}},0$, en tout $+21^{\text{Cal}},0$. La chaleur mise en jeu dans le poumon sera donc $+9,2-21,0=-11^{\text{Cal}},8$; et elle répondra à un *abaissement de température* du sang d'un dixième de degré environ.

» Ainsi l'absorption de l'oxygène tend à élever la température du sang dans le poumon, tandis que la réduction de l'acide carbonique à l'état gazeux et celle de la vapeur d'eau tendent à l'abaisser.

» La température de l'air ambiant agit dans un sens ou dans l'autre, suivant qu'elle est plus élevée ou plus basse que celle de l'être vivant.

» Les conditions de la vie normale, dans nos climats, sont, en réalité,

intermédiaires entre ces conditions extrêmes; et il serait facile de démontrer que l'air pris à 15°, à un terme un peu inférieur à son degré de saturation hygrométrique et sortant des poumons avec une température de 30°, ce qui est voisin des conditions moyennes de la vie humaine parmi nous, donne lieu à des effets à peu près compensés au point de vue de l'élévation de la température du sang, en vertu d'une sorte de balancement naturel, qui tend à maintenir l'équilibre physiologique entre d'étroites limites. Mais on peut réaliser à cet égard des conditions fort diverses : surtout si l'on fait intervenir, en outre, des circonstances pathologiques, qui diminuent ou qui accroissent la dose relative de l'oxygène consommé aux dépens de l'air.

» Je ne veux pas pousser plus loin l'examen de ces questions soulevées par les déterminations numériques de la chaleur réellement dégagée pendant l'absorption de l'oxygène par le sang. Les physiologistes sauront, mieux que moi, en développer les conséquences. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur l'épuisement des terres par la culture sans engrais, et l'utilité de la matière organique du sol;* par M. **P.-P. Dehérain.**

« Quand, en 1875, a été établi le champ d'expériences de l'École de Grignon, quelques parcelles ont été réservées à la culture sans engrais. On espérait y voir les récoltes diminuer peu à peu, et, au moment où leur épuisement deviendrait sensible, pouvoir déduire, de leur analyse comparée à celle de sols voisins régulièrement fumés, la nature des éléments dont la disparition amenait la stérilité.

» En 1887, on a semé des betteraves sur plusieurs parcelles qui avaient porté douze récoltes sans recevoir d'engrais. Tandis qu'on recueillait de 35000^{kg} à 40000^{kg} de racines sur les sols régulièrement fumés, une des parcelles restées sans engrais, 37, ne fournissait que 13900^{kg} de racines, et une autre, 53 : 10100^{kg}.

» Ces parcelles sans engrais ne portent plus également que des récoltes misérables de trèfle, n'atteignant pas le tiers de ce que fournissent les parcelles voisines régulièrement fumées.

» Que manque-t-il à ces sols épuisés ? L'analyse va nous l'apprendre.

» On a d'abord procédé au dosage de l'acide phosphorique total et assimilable (soluble dans l'acide acétique), puis de la potasse attaquable par l'eau régale.

» On a obtenu les nombres suivants :

Acide phosphorique et potasse dans 1kg de diverses terres.

Désignation des parcelles.	Acide phosphorique total.	Acide phosphorique assimilable.	Potasse.
	gr	gr	gr
36, fumé	1,53	0,34	1,17
37, sans engrais depuis 1875.	1,02	0,12	0,99
53, sans engrais depuis 1875.	1,04	0,15	0,91

» Les différences sont minimes, et l'on serait d'autant plus mal venu à attribuer à l'absence d'acide phosphorique et de potasse la stérilité du sol de 37 et de 53, que l'addition de ces deux éléments à une culture de trèfle n'a exercé qu'une action insignifiante.

» On a procédé alors au dosage de l'azote et du carbone des matières organiques, et, pour mieux préciser les changements survenus dans la composition de ces sols par la culture sans engrais, j'inscris, à côté des nombres que donne l'analyse de 1888, ceux qu'on avait obtenus en 1878 :

Azote et carbone des matières organiques dans 1kg de diverses terres.

Désignation des parcelles.	Azote. 1878.	Azote. 1888.	Azote. Différence.	Carbone. 1878.	Carbone. 1888.	Carbone. Différence
37. Toujours sans engrais	1,67	1,48	—0,19	15,19	7,30	—7,89
21. »	1,74	1,50	—0,21	16,30	7,30	—9,00
49. Fumé	2,00	1,90	—0,10	15,20	16,10	+0,9
32. »	2,00	1,86	—0,14	16,6	16,0	—0,6

» L'analyse montre clairement que l'élément qui a disparu en plus grande quantité, de 1878 à 1888, dans les parcelles sans engrais, est le carbone; la matière organique du sol, l'humus, soumis à une oxydation énergique par des labours répétés, a considérablement diminué, et je me crois d'autant mieux autorisé à attribuer à la diminution de la matière organique la faiblesse des récoltes de 37 et de 21, que je ne puis obtenir à Grignon de pleines récoltes de betteraves sans l'emploi du fumier de ferme.

» Ce premier point acquis : la diminution de la matière organique du sol entraîne celle des récoltes, il restait à déterminer quel rôle elle remplit. On enseigne d'ordinaire :

» 1° Que l'humus, se gonflant d'eau pendant les grandes pluies d'hiver, maintient dans le sol des réserves d'humidité qui empêchent les plantes de pâtir des sécheresses de l'été.

» 2° Que cette matière organique azotée, en se brûlant dans le sol, est :

» *a*. Une source de nitrates, servant à l'alimentation azotée de la plante.

» *b*. Une source d'acide carbonique, utile à la dissolution des phosphates, des carbonates insolubles dans l'eau pure, mais solubles dans l'eau chargée d'acide carbonique.

» 3° Enfin, plusieurs physiologistes, particulièrement en Allemagne, sont restés fidèles à l'opinion de Th. de Saussure, combattue autrefois par Liebig, et admettent que la matière organique peut servir directement d'aliment à certains végétaux.

» Telles sont les hypothèses que j'ai soumises au contrôle de l'expérience.

» 1. *Influence de la matière organique sur les réserves d'humidité du sol.* — Chaque semaine pendant l'année : novembre 1888 à novembre 1889, on a prélevé des échantillons de terre sur trois parcelles de terres riches et trois parcelles de terres pauvres en matière organique, puis sur deux autres qui, sortant de prairie, renfermaient à peu près la même quantité d'humus.

» Les courbes [1] qui représentent les oscillations de l'humidité dans les parcelles riches et pauvres en matières organiques montrent un parallélisme remarquable et sont très voisines l'une de l'autre. Habituellement, les terres riches en humus sont un peu plus chargées d'humidité que les terres pauvres, mais les différences sont faibles. On trouve, en effet :

Quantité d'eau moyenne contenue, de novembre 1888 *à novembre* 1889.

Dans 100 parties de terres riches en humus......	18,5
» pauvres en humus....	17,6

» Entre les deux terres sortant de prairie, on a trouvé une différence un peu plus faible; en effet, la parcelle 1, fumée de 1875 à 1878, mais qui n'a pas reçu d'engrais depuis, a renfermé 18,8 d'eau, et la parcelle 5, toujours sans engrais, 18,0.

» On a contrôlé ces résultats en mesurant non plus l'eau retenue, mais au contraire l'eau de drainage écoulée de grands pots renfermant 30^{kg} des diverses terres :

(1) Ces courbes figurent dans le Mémoire dont je donne ici le résumé, et qui est inséré dans le Cahier de novembre 1889 des *Annales agronomiques*, t. XV, p. 481.

Eau de drainage recueillie du 14 mai au 22 octobre 1889.

	Litres.
Terres riches en humus	5,552
» pauvres en humus	5,938

» Il est manifeste que les différences constatées sont insuffisantes pour expliquer la fertilité des terres riches en humus et la stérilité de celles qui n'en renferment plus qu'une quantité moindre.

» 2. *Production des nitrates et de l'acide carbonique par les terres riches et pauvres en humus.* — Le dosage de l'acide azotique dans les eaux de drainage des terres riches et pauvres nous permettait de savoir s'il convenait d'attribuer à l'absence des nitrates la stérilité des terres épuisées d'humus :

Azote contenu à l'état d'acide nitrique dans les eaux de drainage recueillies du 14 mai au 12 novembre 1889.

	Pour 30^{kg} de terre.	Par hectare.
	gr	kg
Terres riches en humus	1,24	149
Terres pauvres en humus	0,94	112,8

» Or, une très bonne récolte de betteraves n'exige pas plus de 100^{kg} d'azote; on ne peut donc pas attribuer à la pénurie des nitrates la stérilité des terres pauvres en matière organique.

» En cherchant, enfin, les quantités d'acide carbonique renfermé dans l'air confiné dans le sol des terres riches et pauvres, par la méthode employée autrefois par Boussingault et Lévy, on n'a encore trouvé que des différences insignifiantes.

» Ainsi, les trois premières hypothèses formulées au début de cette Note, sur le rôle de la matière organique, sont manifestement insuffisantes pour expliquer les faits constatés; nous sommes donc conduits à admettre que la matière organique du sol sert directement d'aliment à la plante, et c'est pour appuyer cette opinion que j'ai disposé l'expérience suivante :

» *Végétation des betteraves dans une terre riche en matière organique et dans une terre pauvre en humus, mais arrosée et additionnée de nitrates, phosphates et sels de potasse.*

» On a rempli deux grands pots de terre vernissés, capables de contenir 30^{kg} de terre, l'un d'une terre riche en humus, l'autre d'une des terres épuisées étudiées plus haut; mais, pour mettre nettement en lumière l'influence de la matière organique, cette terre pauvre a été arrosée et addi-

tionnée de 3gr d'azotate de soude, 3gr de superphosphate de chaux et 3gr de chlorure de potassium.

» Le 17 juillet, pour ne laisser qu'une seule plante par pot, on a arraché toutes les jeunes betteraves devenues inutiles :

Une jeune plante de la terre riche pesait 2gr,26
» » pauvre pesait 0gr,63

» Le 25 octobre, les deux betteraves restantes étant bien développées, on les a arrachées, pesées et analysées :

	Terre riche en matières organiques.	Terre pauvre en matières organiques, additionnée de nitrates, phosphates, sels de potasse, et arrosée.
Poids de la plante entière.......	730gr	165gr
Poids de la racine..............	410	92
Sucre dans 100 de jus..........	15,04	11,11
Sucre dans la racine entière.....	61,60	10,12

» Ainsi, des arrosages fréquents, une copieuse alimentation minérale, sont insuffisants pour assurer le développement normal de la betterave dans un sol pauvre en humus.

» L'interprétation la plus simple des faits précédents me paraît être que la matière organique fait partie des aliments nécessaires à la betterave au même titre que les nitrates, les phosphates ou la potasse, et que son absence est aussi préjudiciable que celle de l'un quelconque des éléments minéraux précédents.

» Pour démontrer l'exactitude de cette proposition, il reste, toutefois, à ajouter aux preuves indirectes que je viens d'énumérer une dernière expérience, dans laquelle on verrait une terre épuisée par la culture sans engrais retrouver sa fertilité par l'addition d'une matière organique convenablement choisie. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Expériences démontrant l'existence de fibres fréno-sécrétoires dans le cordon cervical du nerf grand sympathique;* par M. **Arloing.**

« L'existence des nerfs fréno-sécrétoires a été autant acceptée que repoussée par les physiologistes. Nous pouvons rappeler, à cette occasion,

les expériences successivement positives et négatives de Vulpian, les résultats positifs d'Isaac Ott; si bien qu'aujourd'hui on admet la présence de nerfs modérateurs sécrétoires, surtout par la force des analogies. Effectivement, il serait difficile de refuser aux organes glandulaires un système nerveux régulateur moins complet que celui des autres organes à fonction intermittente ou rémittente. Mais tous les physiologistes reconnaissent que les faits qui plaident en faveur de l'existence de ces nerfs manquent de netteté. Les expériences auxquelles nous nous sommes livré sur le bœuf possèdent, croyons-nous, les qualités qui ont manqué aux travaux de nos devanciers.

» I. Luchsinger, en 1880, a établi que les glandes du mufle du bœuf possèdent des nerfs excito-sécrétoires. Ces nerfs sortent de la moelle épinière cervicale, gagnent le cordon cervical du grand sympathique et atteignent les rameaux de la cinquième paire cranienne pour se rendre à leur destination, ou bien ils remontent dans la moelle jusqu'au bulbe pour sortir avec les racines du trijumeau.

» Nous avons vérifié sur le cordon cervical du sympathique les résultats obtenus par Luchsinger. Nous avons observé, en outre, que les filets excito-sécrétoires contenus dans ce cordon nerveux se distribuaient surtout dans la partie du mufle qui forme le bord supéro-interne du naseau correspondant. En effet, la sécrétion réapparaît peu à peu, à partir de quarante-huit heures après la section du nerf, sur la plus grande partie de la surface de la moitié du muscle, tandis que la lèvre supéro-interne du naseau reste définitivement sèche.

» Nous avons surtout recueilli les faits les plus importants à la solution de la question que nous nous sommes posée, en injectant de la pilocarpine sous la peau d'un animal chez lequel les filets sécrétoires du bout supérieur du sympathique cervical sont dégénérés.

» Si, vingt-sept à quarante jours après la section du cordon cervical, alors que l'excitation du bout supérieur ne provoque plus de sécrétion en aucun point du mufle, on administre de $0^{gr},10$ à $0^{gr},15$ de pilocarpine en injection sous-cutanée, loin de la tête, la sécrétion des glandes du mufle s'établit : d'abord, du côté où le sympathique est intact; ensuite, du côté où ce nerf est dégénéré; puis, au bout de quelque temps, les gouttelettes sont plus grosses et se reforment plus vite sur la moitié du mufle qui répond à la section.

» Voici le récit d'une expérience :

» *Bouvillon, âgé d'un an environ.* — Le 26 avril, section du cordon vaguo-sym-

pathique droit. Le 25 mai, injection de $0^{gr},10$ de pilocarpine dans le tissu conjonctif sous-cutané, à 10^h du matin. A $10^h 10^m$, toute la surface du mufle est fort humide. A $10^h 15^m$, on essuie la région et l'on constate que les gouttelettes se reforment plus rapidement sur la moitié droite du mufle. A $10^h 20^m$, la différence est très évidente. On essuie le mufle plusieurs fois, de manière à pouvoir bien l'apprécier. Cette différence est dans le rapport de 1 : 3.

» Deux hypothèses peuvent être invoquées pour expliquer l'influence prédominante de la pilocarpine du côté de la section, dans les conditions précitées : ou bien la pilocarpine agit sur des glandes dont l'hypersécrétion est préparée par la dilatation des vaisseaux capillaires sanguins, ou bien elle exerce ses effets caractéristiques sur des glandes dont les nerfs excito-sécrétoires ou les propriétés de l'épithélium ne sont plus contrariés par des filets frénateurs.

» La première hypothèse doit être écartée : 1° parce que la vaso-dilatation consécutive à la section du sympathique cervical diminue graduellement, au point d'être à peine sensible au bout de quelques semaines; 2° parce que c'est précisément sur les animaux qui ont subi cette section depuis trente à quarante jours que la prééminence sécrétoire est le plus manifeste.

» Nous admettons donc que le cordon cervical du sympathique renferme des fibres *excito-sécrétoires* et *fréno-sécrétoires* pour les glandes du mufle.

» II. La présence des fibres fréno-sécrétoires ressort encore plus manifestement de l'examen des relations physiologiques entre le sympathique cervical de la glande lacrymale, chez le bœuf.

» Outre les effets classiques de la section du sympathique sur la région oculo-palpébrale, nous avons constaté une hypersécrétion persistante de la glande lacrymale et des glandes de Meibomius, dont l'intensité varie suivant les sujets et le moment où on les observe. La section est faite depuis longtemps, la plaie opératoire est déjà parfaitement cicatrisée, que le pourtour de l'œil correspondant à la section est souillé par du mucus concrété et que le massif formé par ce dernier est entamé par les larmes au niveau de la commissure interne des paupières; tandis que, du côté opposé, les paupières sont propres et les voies naturelles suffisent à l'évacuation des larmes.

» L'hypersécrétion persiste donc dans la région oculaire après la dégénération du segment supérieur du sympathique cervical et après que l'hyperémie consécutive a disparu, ce qui permet de supposer que la section du cordon cervical a supprimé des fibres nerveuses *modératrices* sécrétoires.

Cette supposition est légitimée par les effets que produit la pilocarpine après la section récente ou ancienne du sympathique au cou. Dans les deux cas, et surtout dans le cas où la section est récente, la production des larmes est plus prompte et plus abondante du côté de la section que du côté opposé.

» Dans une expérience, le nerf gauche étant coupé depuis quarante jours et le nerf droit depuis un quart d'heure, l'injection sous-cutanée de $0^{gr},14$ de pilocarpine déterminait une hypersécrétion double, pendant laquelle il s'écoulait une larme par minute de l'œil droit et une toutes les deux minutes de l'œil gauche.

» L'exagération des effets de la pilocarpine du côté de la section implique la suppression de *nerfs modérateurs*.

» Nous ajoutons encore que l'excitation du bout supérieur du nerf fraîchement coupé, pendant l'action de la pilocarpine, modère un peu le travail hypersécrétoire.

» En conséquence, le sympathique cervical conduit aux glandes du mufle, à la glande lacrymale et aux glandes de Meibomius des *fibres excito-sécrétoires* et *fréno-sécrétoires*. Seulement, les fibres fréno-sécrétoires destinées à la région oculo-palpébrale sont relativement beaucoup plus nombreuses que les fibres excitatrices; tandis que les deux sortes de fibres destinées aux glandes du mufle paraissent exister en quantités à peu près égales. »

HYDRAULIQUE. — *Note sur le calme obtenu dans les écluses de navigation à épargne d'eau et à colonnes liquides oscillantes*; par M. ANATOLE DE CALIGNY.

« J'avais proposé de faire arriver l'eau seulement par une des extrémités d'une écluse de navigation, dans l'enclave des portes d'aval, ce qui avait été exécuté avant que j'eusse trouvé un moyen simple d'obtenir la marche automatique de ce système. La manœuvre exigeait beaucoup de précautions pour empêcher les ondes de gêner les bateaux.

» On a modifié l'appareil de manière à faire arriver l'eau aux deux extrémités du sas. Il en est résulté que, non seulement on n'a plus été obligé de prendre ces précautions, mais que les bateaux montants ou descendants n'ont pas même *tendu leurs amarres*.

» Quand l'eau arrivait par une seule extrémité du sas, la marche automatique avait conduit à un singulier résultat. La régularité des mouve-

ments avait augmenté la hauteur de l'onde qui se promenait d'une extrémité à l'autre de l'écluse; de sorte que le perfectionnement, obtenu par cette nouvelle manœuvre, n'était pas sans inconvénient.

» Or, il ne s'est plus présenté rien de semblable quand on a employé la marche automatique, soit pour le remplissage, soit pour la vidange de l'écluse, depuis que l'eau arrive ou sort par les deux extrémités.

» La disposition des lieux et des travaux déjà exécutés ne permettait pas d'établir l'aqueduc, ou tuyau de conduite, avec autant de régularité que cela est indiqué par la dernière figure de la *Pl. VI* de mon Ouvrage intitulé : *Recherches théoriques et expérimentales sur les oscillations de l'eau et les machines hydrauliques à colonnes liquides oscillantes*.

» On a tourné la difficulté en se contentant d'un branchement métallique, d'une section moitié moindre que celle de l'aqueduc, mais dont la longueur était calculée de manière que la colonne liquide, à chaque période de l'appareil, se divise en deux parties à peu près égales à cause des lois de l'inertie. De sorte qu'il entre ou sort de l'écluse à peu près autant d'eau par une extrémité que par l'autre. Aussi, quand on mesure la hauteur de l'eau dans le sas à chacune de ses extrémités, la différence est à peine de 1^{cm}.

» Ce résultat m'était indiqué par la théorie des ondes. On sait, en effet, de quelle manière l'agitation est diminuée par le degré de hauteur des ondes dites *solitaires*. Mais ici, la manière dont les ondes se produisent étant tout à fait spéciale, il était intéressant de constater ainsi ce résultat sur une grande échelle. On a même par prudence exagéré ensuite les mouvements d'entrée ou de sortie, et il n'en est pas résulté d'inconvénient.

» Il n'a pas été possible de faire des expériences assez sérieuses de rendement avec cette nouvelle disposition, à cause de l'état de vétusté de l'appareil; il pourra être réparé au prochain chômage avec quelques modifications simplifiant encore la marche automatique.

» La théorie indique que la bifurcation de l'aqueduc, objet de cette Note, quand elle sera convenablement exécutée, sera une cause d'augmentation du rendement, malgré une diminution de la durée des manœuvres. Mais, quand même on se contenterait du rendement qui peut être obtenu sans cette modification, il ne résulterait pas moins de ces nouvelles expériences que le calme est mieux établi dans l'écluse, même en y faisant arriver l'eau par deux orifices latéraux seulement, qu'il ne l'était par les ventelles employées encore sur divers canaux.

» On pourra donc appliquer ce système à des écluses déjà construites, puisqu'on peut faire entrer et sortir l'eau par des orifices *latéraux*, sans être obligé, comme on pouvait le craindre, de la faire arriver ou sortir sous le radier de l'écluse, ce qui aurait exigé plus de travaux. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. F. **Larroque** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur l'induction électromagnétique dans les machines dynamo-électriques de tous les systèmes.

(Commissaires : MM. Resal, Marcel Deprez, Lippmann.)

M. A. **Gouzot** adresse une Note relative à la mesure de la grandeur du Soleil et de sa distance à la Terre.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. **Loubet** adresse une Note relative à un projet de chemin de fer tubulaire entre la France et l'Angleterre.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. J. **Jullien** adresse, de Montélimart, une Note relative au traitement des vignes phylloxérées, par les eaux de vidanges hydrocarburées-sulfurées, liquides et en tourteaux.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le sixième Volume de « l'Histoire universelle » de M. *Marius Fontane*. Ce volume a pour titre : « Athènes (de 480 à 336 av. J.-C.) ». (Présenté par M. de Lesseps.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Swift (f 1889; nov. 17), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*; par M. G. **Bigourdan**. Communiquées par M. Mouchez.

Dates 1889.	Étoiles.		Grand.	✱ — ⋆. Ascension droite.	✱ — ⋆. Déclinaison.	Nombre de comp.
				m s	′ ″	
Nov. 21.........	*a*	4912 BD + 12	9	−0.11,45	+ 6.43,4	4:4
21.........	*a*	Id.	9	−0. 9,04	+ 6.58,8	4:4
21.........	*b*	Anonyme	10	−0. 9,57	− 2.41,9	8:8
22.........	*c*	4921 BD + 12	9	−0.11,59	+10.27,4	12:12
22.........	*d*	Anonyme	11	+0.15,59	+ 0.33,1	12:12
23.........	*e*	5037 BD + 13	8	+0.31,61	+ 7.23,8	8:8

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1889.	⋆.	Ascension droite moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Nov. 21....	*a*	22.50.45,87	+1,84	+12.48.54,2	+18,7	Schjellerup (9405)
21....	*b*	22.50.47,3	+1,84	+12.58.42	+18,8	Pos. approchée
22....	*c*	22.53.10,86	+1,84	+13. 3.40,0	+18,8	Weisse₁ (1072)
22....	*d*	22.52.46,53	+1,84	+13.13.55,5	+18,8	Rapp. à *c*.
23....	*e*	22.54.47,35	+1,84	+13.24.19,2	+18,8	Weisse₁ (1111)

Positions apparentes de la comète.

Dates 1889.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Nov. 21.........	5.58.27	22.50.36,26	$\bar{2},924_n$	+12.55.56,3	0,715
21.........	6.23.54	22.50.38,67	$\bar{2},602_n$	+12.56.11,7	0,713
21.........	6.35.52	22.50.39,6	$\bar{2},285_n$	+12.56.19	0,713
22.........	7.21.17	22.53. 1,11	$\bar{2},793$	+13.14.26,2	0,711
22.........	7.49.59	22.53. 3,96	$\bar{1},048$	+13.14.47,4	0,714
23.........	7.30.57	22.55.20,80	$\bar{2},913$	+13.32. 1,8	0,709

Remarques. — Nov. 21. La comète est une nébulosité très faible (13,4 environ), à peu près ronde, 50″ environ de diamètre, sans condensation marquée. On soupçonne dans son étendue un ou peut-être plusieurs points stellaires qui sont à l'extrême limite de visibilité.

» Nov. 22. L'étoile *d* a été rapportée, avec l'équatorial, à l'étoile *c*; par 6.3 comparaisons on a obtenu :

Ascension droite ⋆ *d*-⋆ *c*	....	$-0^m.24^s,33$
Déclinaison »	....	$+10'.15'',5$

ASTRONOMIE. — *Observation de la comète Swift (1889; nov. 17), faite à l'équatorial de la tour de l'Est;* par Mlle **D. Klumpke.** Communiquée par M. Mouchez.

Date 1889.	⋆.	Grand.	(☄ — ⋆). Æ.	(☄ — ⋆). Ⓓ.	Nombre de comparaisons.
Nov. 23.......	1111 W_1	8	$+24'',24$	$+6'24'',12$	12:12

Position de l'étoile de comparaison.

Date 1889.	⋆.	Æ 1889,0.	Réduction au jour.	Décl. 1889,0.	Réduction au jour.	Autorité.
Nov. 23.....	1111 W_1	$22^h54^m47^s,35$	$+1^s,85$	$+13°24'19'',1$	$+18'',9$	Weisse₁.

Position de la comète.

Date 1889.	Temps moyen de Paris.	Æ appar.	Log. fact. parall.	Ⓓ appar.	Log. fact. parall.
Nov. 23......	$6^h12^m52^s$	$22^h55^m13^s,44$	$\bar{2},729_n$	$+13°31'2'',1$	$+0,707$

» La comète est extrêmement faible, vaguement ronde, très faiblement condensée et difficile à pointer. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les lignes asymptotiques et les systèmes conjugués tracés sur une surface.* Note de M. **Lelieuvre**, présentée par M. Darboux.

« Dans une précédente Communication (1), je me suis proposé de rechercher, parmi les surfaces A pour lesquelles les coordonnées d'un point, exprimées avec deux paramètres t, μ, sont *rationnelles en* μ, celles B pour lesquelles l'intégrale générale μ de l'équation des asymptotiques n'a que des points critiques fixes. La forme de cette équation, nécessaire pour

(1) *Comptes rendus*, janvier 1888.

qu'il en soit ainsi, montre aussitôt que, pour les conjuguées des lignes $t =$ const., μ est donné par une équation de Riccati. On est donc d'abord conduit à rechercher, parmi les surfaces A, celles C sur lesquelles les *lignes* $\mu =$ const. *et* $t =$ const. *sont conjuguées.*

» I. On peut les obtenir facilement quand les lignes $t =$ const. sont *planes.*

» Je laisse de côté le cas simple où les plans P de ces lignes passent par une droite. On voit aisément que les surfaces C, dans lesquelles les lignes $t =$ const. sont *d'un degré donné,* s'obtiennent alors *par des opérations purement algébriques.*

» Supposons que les plans P enveloppent une développable Σ. Soient $t =$ const. ses génératrices rectilignes. Une surface quelconque peut être regardée comme la seconde surface focale de la congruence des tangentes à un certain système de lignes $\mu =$ const., tracé sur Σ; la transformation de Laplace, convenablement appliquée à Σ, fournira donc, avec une fonction arbitraire de μ et de t, les expressions générales des coordonnées d'un point d'une surface quelconque Σ_1, rapportée à un système de lignes planes $t =$ const., et à son conjugué $\mu =$ const.

» Pour abréger, je n'examinerai ici que le cas où Σ n'est pas un cône. Je désigne par $\Delta_t(A, B, C, \ldots, L)$, où A, B, C, ..., L sont n fonctions de μ et t, le déterminant d'ordre n dont une ligne quelconque de rang k est formée des $n-1$ dérivées successives, par rapport à t, de la fonction écrite au rang k dans la parenthèse, et de cette fonction elle-même (les indices de dérivation étant, bien entendu, toujours dans le même ordre).

» En définissant ainsi un point de Σ,

$$(\Sigma) \qquad \rho x_i = \Delta_t(\xi_i, D) \qquad (i = 1, 2, 3, 4),$$

les ξ étant fonctions de t seul, et D une fonction arbitraire de μ et de t, on trouve, pour Σ_1,

$$(\Sigma_1) \qquad \rho x_i = \Delta_t\left(\xi_i, D, \frac{\partial D}{\partial \mu}\right) \qquad (i = 1, 2, 3, 4).$$

» *Pour que* Σ_1 *soit une surface* C, *il faut et il suffit que* Σ *en soit une.* D'ailleurs les coordonnées u d'une tangente à la ligne $t =$ const. rapportée au triangle (ξ_i, ξ'_i, ξ''_i) dans son plan sont exprimées ainsi

$$\rho u_1 = D, \qquad \rho u_2 = \frac{\partial D}{\partial t}, \qquad \rho u_3 = \frac{\partial^2 D}{\partial t^2}.$$

» Il en résulte qu'on pourra déterminer D, pour les surfaces Σ_1 du type C, dans lesquelles les lignes $t = \text{const.}$ sont de *classe donnée, par des opérations purement algébriques*.

» Si ces lignes sont des coniques, on trouve d'abord les surfaces pour lesquelles D est un polynôme du second degré en μ; elles enveloppent des cônes le long des coniques t : M. Blutel [1] les a signalées; puis une seconde famille de surfaces dans lesquelles les coniques t sont tangentes à l'arête de rebroussement ξ; les plans tangents le long de ces lignes n'enveloppent jamais un cône.

» II. Des expressions (Σ_1), on peut déduire la solution de certains problèmes; par exemple, déterminer les surfaces admettant deux systèmes conjugués plans, ou celles qui enveloppent des cônes le long des lignes planes $t = \text{const.}$ Cette dernière condition exige que l'on ait

$$D = \Sigma \varphi_i(\mu) f_i(t) \qquad (i = 1, 2, 3),$$

les φ et les f étant arbitraires, et cette relation est suffisante.

» Enfin, on peut appliquer à Σ_1, puis aux surfaces obtenues, et toujours dans le même sens, la transformation de Laplace. On arrive ainsi, après la $n^{\text{ième}}$ opération à partir de Σ, aux surfaces suivantes :

$$(\Sigma_n) \qquad \rho x_i = \Delta_t\left(\xi_i, D, \frac{\partial D}{\partial \mu}, \frac{\partial^2 D}{\partial \mu^2}, \ldots, \frac{\partial^n D}{\partial \mu^n}\right) \qquad (i = 1, 2, 3, 4),$$

et pour que ces surfaces soient du type C, quel que soit n, *il faut et il suffit que l'une d'elles appartienne à ce type*, par exemple Σ.

» III. Reste à chercher les surfaces B parmi les surfaces C ainsi formées. Déjà, quand les lignes $t = \text{const.}$ sont des coniques, M. Blutel [2] a indiqué des cas de réduction de l'équation des asymptotiques à l'équation de Riccati. Je me propose de revenir sur la question générale. »

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Généralisation de la loi de Makeham.* Note de M. **A. Quiquet.**

« Gompertz a donné son nom à une formule, qui a été généralisée par Makeham, et dont M. J. Bertrand a démontré fort simplement la principale propriété. J'ai cherché, à mon tour, si cette propriété n'était pas un cas

---

(1) *Comptes rendus*, 11 mars 1889.

(2) *Loc. cit.*

particulier d'une autre plus étendue et si la fonction des deux éminents actuaires anglais n'était pas susceptible de généralisation. Il m'a suffi de suivre la voie que m'ouvrait la démonstration de M. Bertrand, pour obtenir le résultat que j'avais en vue et qui est l'objet du présent travail.

» Tout d'abord la question peut se poser ainsi : exprimer seulement, à l'aide de n variables, indépendantes de x, la probabilité que, dans x années, un groupe de $n+p$ individus existera encore tout entier. Analytiquement l'on doit avoir, quel que soit x,

$$(1)\qquad \frac{\varphi(a+x)}{\varphi(a)}\,\frac{\varphi(b+x)}{\varphi(b)}\cdots\frac{\varphi(l+x)}{\varphi(l)} = \mathrm{G}(\alpha, \beta, \ldots, \theta, x).$$

$\alpha, \beta, \ldots, \theta$ sont au nombre de n et ne dépendent pas de x, et $a, b, \ldots, l$ sont les âges de $n+p$ individus. La fonction $\varphi(z)$ représente le nombre des vivants à l'âge z, pour un nombre donné de naissances; c'est elle qu'il s'agit de déterminer, ainsi que la fonction du second membre, en imposant entre $a, b, \ldots, l$ et $\alpha, \beta, \ldots, \theta$ des relations convenables.

» Prenons les logarithmes, puis les dérivées par rapport à x des deux membres de (1); posons

$$\frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} = \psi(z) \qquad \text{et} \qquad \frac{\mathrm{G}'_x(\alpha, \beta, \ldots, \theta, x)}{\mathrm{G}(\alpha, \beta, \ldots, \theta, x)} = \mathrm{F}(\alpha, \beta, \ldots, \theta, x);$$

nous avons ainsi

$$\psi(a+x) + \psi(b+x) + \ldots + \psi(l+x) = \mathrm{F}(\alpha, \beta, \ldots, \theta, x).$$

» Comme cette relation doit aussi avoir lieu quel que soit x, nous pouvons encore égaler les dérivées des deux membres prises par rapport à x, et cela n fois successivement. Faisant enfin $x=0$ dans tous les résultats, nous arrivons au système

$$(2)\qquad \begin{cases} \psi(a) + \psi(b) + \ldots + \psi(l) = \mathrm{F}_0, \\ \psi'(a) + \psi'(b) + \ldots + \psi'(l) = \mathrm{F}_1, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ \psi^{(n)}(a) + \psi^{(n)}(b) + \ldots + \psi^{(n)}(l) = \mathrm{F}_n, \end{cases}$$

$\mathrm{F}_0, \mathrm{F}_1, \ldots, \mathrm{F}_n$ étant ce que deviennent F et ses n premières dérivées prises par rapport à x, quand on y fait $x=0$.

» Mais les seconds membres de (2) sont au nombre de $n+1$ et ne dépendent que de n variables $\alpha, \beta, \ldots, \theta$. Il y a donc une relation entre les premiers membres.

» Ces premiers membres ne sont autre chose que $n+1$ fonctions de $n+p$ variables indépendantes $a, b, \ldots, l$. La condition nécessaire et suffi-

sante pour qu'il y ait entre eux une relation indépendante de ces variables est, comme il résulte d'un Mémoire de Jacobi, que les déterminants fonctionnels de ces $n+1$ fonctions par rapport à $n+1$ quelconques des variables soient égaux à zéro. En particulier,

$$\begin{vmatrix} \psi'(a) & \psi'(b) & \cdots \\ \psi''(a) & \psi''(b) & \cdots \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots \\ \psi^{(n+1)}(a) & \psi^{(n+1)}(b) & \cdots \end{vmatrix} = 0.$$

» Il y a donc une même relation linéaire et homogène entre tous les éléments de chacune des colonnes de ce déterminant; soit

$$\lambda\psi'(a) + \mu\psi''(a) + \ldots + \rho\,\psi^{(n+1)}(a) = 0,$$

$\lambda, \mu, \ldots, \rho$ étant évidemment indépendants de a et non tous nuls à la fois.

» La question est ainsi ramenée au problème classique de l'intégration d'une équation différentielle linéaire à coefficients constants sans second membre. Parmi les solutions, je me contente de signaler celles qui correspondent à l'hypothèse où l'*équation caractéristique* a une racine simple ou multiple égale à zéro.

» Les applications les plus importantes des formules que je viens de déterminer sont certainement l'interpolation des Tables dites *de mortalité*, et le calcul des annuités viagères sur plusieurs têtes.

» Lorsque $n=1$, on retrouve la loi de Gompertz, celle de Makeham, et aussi deux autres très élémentaires que j'avais précédemment signalées à l'Académie.

» Lorsque $n=2$, en supposant que l'*équation caractéristique* a deux racines nulles, une seule, deux racines différentes de zéro mais égales, enfin deux racines différentes de zéro et distinctes, on arrive aux formules ci-dessous :

$$\varphi(z) = e^{A+Bz+Cz^2+Dz^3},$$
$$\varphi(z) = e^{A+Bz+Cz^2+qg^z},$$
$$\varphi(z) = e^{A+Bz+(q+rz)g^z},$$
$$\varphi(z) = e^{A+Bz+qg^z+rh^z};$$

A, B, C, D, g, h, q, r sont des constantes.

» Ces dernières formules permettent de représenter, plus exactement que les formules déjà connues, une Table de mortalité déduite d'observations directes, puisque leur expression contient 4, 5 et même 6 constantes.

» D'ailleurs, le mode de démonstration que j'ai employé montre qu'elles sont les seules pour lesquelles une annuité viagère sur plusieurs têtes se transforme en une fonction de deux variables seulement, α et β. Pour nous conformer aux habitudes des Compagnies d'assurances, nous pouvons regarder ces deux variables comme les âges de deux individus, dont la probabilité de survie, au bout du temps x, serait figurée par

$$\frac{H(\alpha+x)}{H(\alpha)}\frac{H(\beta+x)}{H(\beta)},$$

$H(z)$ correspondant à l'âge z dans une Table de mortalité *fictive* et convenablement construite.

» Il est facile de reconnaître que $H(z)$ a la même forme que $\varphi(z)$, sauf à donner d'autres valeurs à quelques-unes des constantes. Soit, en effet,

$$\frac{H'(z)}{H(z)} = J(z),$$

le système (2) devient

$$\begin{aligned}
\psi(a)+\psi(b)+\ldots+\psi(l) &= J(\alpha)+J(\beta),\\
\psi'(a)+\psi'(b)+\ldots+\psi'(l) &= J'(\alpha)+J'(\beta),\\
\psi''(a)+\psi''(b)+\ldots+\psi''(l) &= J''(\alpha)+J''(\beta).
\end{aligned}$$

» Prenons les dérivées par rapport à a des deux membres de ces équations

$$\begin{aligned}
\psi'(a) &= J'(\alpha)\alpha'_a + J'(\beta)\beta'_a,\\
\psi''(a) &= J''(\alpha)\alpha'_a + J''(\beta)\beta'_a,\\
\psi'''(a) &= J'''(\alpha)\alpha'_a + J'''(\beta)\beta'_a.
\end{aligned}$$

» Donc

$$\begin{vmatrix}
\psi'(a) & J'(\alpha) & J'(\beta)\\
\psi''(a) & J''(\alpha) & J''(\beta)\\
\psi'''(a) & J'''(\alpha) & J'''(\beta)
\end{vmatrix} = 0,$$

et, puisqu'on a la relation

$$\lambda\psi'(a)+\mu\psi''(a)+\rho\psi'''(a) = 0,$$

on a aussi

$$\lambda J'(\alpha)+\mu J''(\alpha)+\rho J'''(\alpha) = 0.$$

» Ainsi $J(z)$ et $\psi(z)$, et par suite $H(z)$ et $\varphi(z)$, coïncident, à certaines constantes près.

» Un raisonnement analogue s'appliquerait, d'ailleurs, au cas où n est quelconque. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un dispositif de frein de Prony, destiné à l'évaluation exacte des couples moteurs.* Note de M. HILLAIRET, présentée par M. Mascart.

« La plupart des freins d'absorption en usage dans l'industrie, pour l'évaluation du travail des machines, présentent le même dispositif général, et le moment moteur y est équilibré par le moment d'une force presque toujours unique et agissant d'un seul côté de la poulie du frein. En même temps que cette force agit pour équilibrer l'effort moteur, elle donne lieu à une résultante de translation, de même grandeur et direction, qui agit sur le coussinet du palier moteur pour le charger ou le soulager, suivant les cas. Cette action parasite du tourillon moteur sur ses coussinets donne lieu, au contact des surfaces frottantes, à un effort variable dont le moment atténue la valeur sensible de l'effort moteur, de sorte que le travail évalué au frein représente seulement le travail moteur, diminué du travail de frottement signalé plus haut.

» Or ce dernier est essentiellement variable, puisqu'il est proportionnel : 1° à la charge variable au frein; 2° au coefficient de frottement des surfaces en contact, variable lui-même avec l'état du graissage. Il est impossible de l'évaluer exactement à chaque instant pendant le cours d'une série d'essais. On est donc, en général, conduit à négliger, par nécessité, la valeur d'un terme qui peut atteindre, dans certains cas, jusqu'à 4 ou 5 pour 100 de la quantité à mesurer.

» Ayant eu à exécuter récemment des essais très précis pour la détermination du rendement mécanique brut d'une transmission électrique de 300 chevaux, je me suis appliqué à éliminer ce travail parasite, en cherchant à réaliser un couple résistant qui pût exactement équilibrer le couple moteur, de façon à supprimer toute résultante de translation.

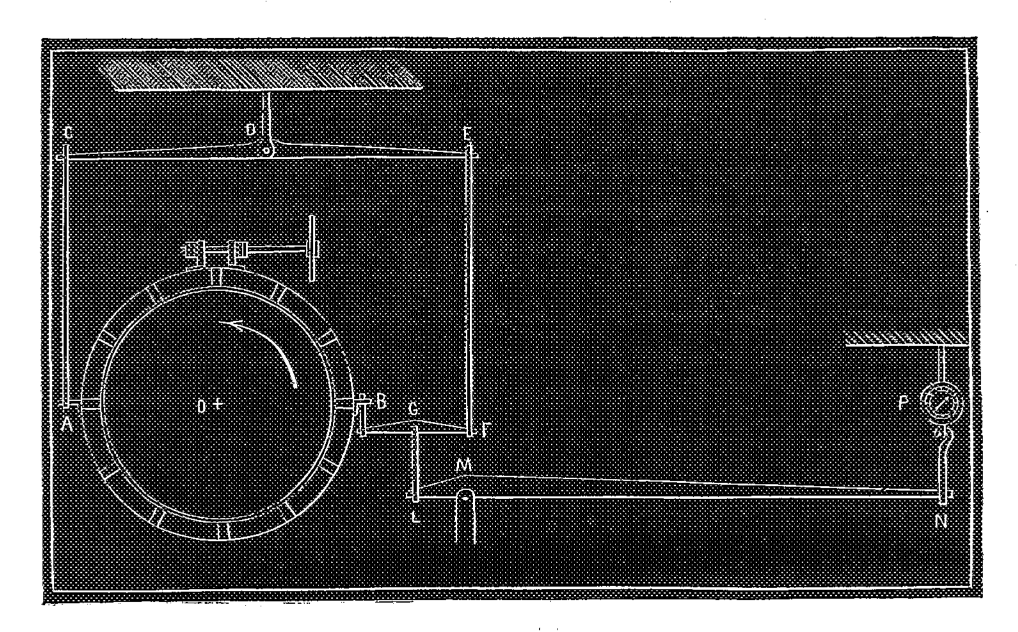
» Le dispositif de *frein à couple* ainsi obtenu est représenté par le diagramme ci-contre.

» On remarquera que l'action antagoniste est obtenue au moyen du ressort d'un peson.

» Bien que l'emploi du peson dans les essais au frein soit déjà ancien, il est bon de rappeler la facilité qu'il apporte dans les essais suivis de puissances variables, le serrage du collier suffisant à faire varier l'effort.

» Outre l'exactitude que donne aux évaluations ce dispositif, nous pouvons signaler la sécurité absolue qui en résulte dans son emploi, l'en-

semble des fléaux et des tiges occupant une position rigoureusement fixe dans l'espace, et la course du ressort du peson n'étant que quelques millièmes de la longueur du bras de levier MN.



LÉGENDE

O, arbre moteur.
AKB, collier de frein.
V, volant de serrage du collier.
CE, fléau oscillant autour du point fixe D.
CA, EF, tiges d'attache.
BF, balancier d'attelage.
GL, tige d'attache.
LN, levier de réduction des efforts oscillant en M.
P, peson.

» Ce dispositif a été réalisé pour la mesure des travaux fournis et transmis de la transmission électrique des usines Chevrant, à Domène (Isère) (¹).

(¹) Depuis la fin du mois de septembre dernier, les usines Chevrant (fabriques de papier) sont mises en mouvement par une transmission électrique effectuée au moyen de deux machines, génératrice et réceptrice, séparées par une distance de 5^{km}.

La génératrice, dont la puissance maxima est de 300 chevaux, est conduite directement par une turbine de même puissance, faisant 240 tours par minute et recevant

» Les dimensions du frein employé sont

	m
Diamètre de la poulie..................	1,000
Largeur de la jante.....................	0,400
OA = OB....................................	0,599
LM...	0,200
MN...	2,000

En N étaient attelés deux pesons de 100^{kg} chacun.

---

l'eau d'une chute de 70^m de hauteur, prélevée sur le ruisseau le *Domenon* et canalisée dans une conduite en tôle d'acier, d'un développement total de 700^m.

La réceptrice peut, au maximum, développer 200 chevaux à la vitesse de 300 tours par minute.

Les deux dynamos sont reliées par une ligne formée de deux câbles de cuivre nu, d'une section de 50^{mmq}. La transmission fonctionne jour et nuit, avec deux arrêts de vingt minutes chacun, le matin et le soir.

Les turbines et les machines à vapeur de secours, auxquelles cette transmission a pour but de suppléer, sont arrêtées et les chaudières correspondantes éteintes.

Les données électriques principales de la transmission sont les suivantes :

Force électromotrice maxima......	2,850 volts
Intensité de régime maxima........	70 ampères

Résistances.

		ω
Génératrice	Inducteurs	0,950
	Induit	0,984
	Résistance totale..............	1,934
Réceptrice	Inducteurs	0,731
	Induit	0,690
	Résistance totale..............	1,421
	Ligne........................	3,474
	Résistance totale du circuit.........	6,829

Perte de charge totale à 70 ampères :

$$6^{\omega},829 \times 70^{a} = 478^{v},03.$$

Rendement électrique calculé d'après les résistances :

$$\frac{2,850 - 478}{2,850} = \frac{2,372}{2,850} = 0,83.$$

Le rendement mécanique brut, déterminé d'après les essais au frein (par substitution) de la turbine et de la réceptrice oscille entre 0,63 et 0,66 en travail maximum.

L'isolement des machines et de la ligne n'a donné lieu à aucun accident ni à aucun mécompte, et la conduite de l'installation n'est nullement dangereuse.

» La tare du balancier BF et de la tige GL était de 24^{kg}, et la tare du levier LN était donnée par le déplacement initial des pesons à vide, et fut de 15^{kg}. Le collier étant graissé et la jante arrosée, à l'intérieur, d'une façon continue, les essais ont pu se prolonger pendant plusieurs heures pour le tarage de la turbine et l'essai de la réceptrice.

» Le travail maximum, évalué avec ce modèle, a été de 300 chevaux avec une vitesse angulaire de 240 tours par minute. »

PHYSIQUE. — *Sur l'emploi des conductibilités électriques pour étudier les déplacements et partages des acides à fonction complexe.* Note de M. **Daniel Berthelot**, présentée par M. Lippmann.

« On connaît toute une catégorie de corps réunissant à la fois la fonction acide et la fonction alcaline. L'acide aspartique est l'un des plus simples d'entre eux. Je me suis proposé d'étudier les équilibres qui se produisent en présence de cet acide dans les dissolutions salines étendues. Ces équilibres dépendent de la présence des acides antagonistes qui, d'un côté, peuvent prendre tout ou partie de la base minérale, et, d'un autre, s'unir avec l'acide aspartique lui-même. Ils sont aussi subordonnés à la présence d'un excès de base minérale formant un sel basique et à la présence d'un excès de chlorure alcalin formant un sel double. On peut prévoir ainsi des phénomènes complexes, mais se rattachant à des idées générales simples. Tel est l'objet de la présente recherche.

» Les mesures ont été faites avec l'électromètre capillaire de M. Lippmann, par la méthode électrométrique, sous la forme que lui a donnée M. Bouty. Toutes les dissolutions dont il s'agit sont à $\frac{1}{100}$ d'équivalent par litre.

» J'ai trouvé vers 20° les conductibilités suivantes :

Chlorure de potassium	1,000
Acide aspartique	0,255
Aspartate de soude	0,534
Acide chlorhydrique	3,077
Chlorure de sodium	0,838
Soude	1,540

» J'ai vérifié que, pour des solutions aussi étendues, la variation de conductibilité moléculaire par la dilution était trop faible pour qu'il y eût lieu d'en tenir compte dans ces calculs.

» J'ai examiné d'abord les réactions de l'acide aspartique envisagé principalement au point de vue de sa fonction acide. Voici les conductibilités de mélanges d'acide aspartique et de chlorure de sodium en diverses proportions vers 20° :

		Calculé.		
		Décomposition		
	Observé.	nulle.	totale.	Δ.
$\frac{1}{5}(4C^8H^7AzO^8+ NaCl)$.....	0,388	0,372	0,876	0,016
$\frac{1}{4}(3C^8H^7AzO^8+ NaCl)$.....	0,414	0,401	1,030	0,013
$\frac{1}{3}(2C^8H^7AzO^8+ NaCl)$.....	0,479	0,449	1,289	0,030
$\frac{1}{2}(C^8H^7AzO^8+ NaCl)$.....	0,597	0,546	1,805	0,051
$\frac{1}{3}(C^8H^7AzO^8+ 2NaCl)$.....	0,681	0,643	1,480	0,038
$\frac{1}{4}(C^8H^7AzO^8+ 3NaCl)$.....	0,725	0,692	1,321	0,033
$\frac{1}{5}(C^8H^7AzO^8+ 4NaCl)$.....	0,753	0,722	1,224	0,031

» On voit que, quand on mêle 1 molécule d'acide aspartique et 1 molécule de chlorure de sodium, la conductibilité trouvée est différente de la conductibilité calculée. Si l'on admet qu'il y a double décomposition suivant la formule

$$C^8H^7AzO^8 + NaCl = C^8H^6NaAzO^8 + HCl,$$

c'est-à-dire production partielle d'aspartate de soude et d'acide chlorhydrique, et que les quatre corps coexistent dans la liqueur sans phénomène secondaire (tel que formation de sel double), on calcule que la proportion de chlorure de sodium décomposé et, par conséquent, d'acide chlorhydrique formé est à peu près 4 pour 100. La différence Δ, entre la conductibilité observée et celle qui correspondrait à une décomposition nulle, est maximum pour le mélange à molécules égales et décroît progressivement avec l'excès de l'un ou l'autre des corps réagissants.

» En raison des réactions secondaires, le précédent calcul de décomposition n'est pas exact en toute rigueur. En effet, les observations suivantes montrent qu'il y a réaction : 1° entre l'acide aspartique et l'acide chlorhydrique; 2° entre l'acide aspartique et l'aspartate; 3° entre l'aspartate et le chlorure de sodium. Mais elles font voir aussi que, vu la faible proportion d'aspartate et d'acide chlorhydrique, et bien que toutes ces réactions agissent dans le même sens, de manière à abaisser la conductibilité, les chiffres seraient à peine modifiés.

» On peut chercher quelle est, dans la suite des mélanges où l'on

augmente progressivement l'excès de l'un des corps, l'action propre de chaque molécule nouvelle de ce corps. On envisagera le mélange de 2 molécules de chlorure de sodium et d'une molécule d'acide aspartique comme formé par l'addition d'une molécule de chlorure de sodium, dont la conductibilité est 0,838, au mélange d'une molécule d'acide aspartique et d'une molécule de chlorure de sodium dont la conductibilité vient d'être trouvée égale à 0,597. La conductibilité ainsi calculée sera $\frac{1}{3}(2 \times 0,597 + 0,838)$ ou 0,677. La conductibilité observée est 0,681. Elle est presque identique. Ceci montre donc que l'action de la seconde molécule est très faible. On calculera de même la conductibilité du mélange de 3 molécules de chlorure et d'une molécule d'acide en partant de ce nombre 0,681. On aura $\frac{1}{4}(3 \times 0,681 + 0,838)$ ou 720. Le nombre observé est 725. L'action de la troisième molécule est donc également très faible.

» Si, partant du mélange à molécules égales, on augmente inversement la proportion de l'acide aspartique, on constate que les actions d'une deuxième ou d'une troisième molécule peuvent être regardées comme nulles.

» Soient maintenant les mélanges d'aspartate de soude et d'acide chlorhydrique. J'ai trouvé, vers 18° :

		Calculé. Décomposition	
	Observé.	nulle.	totale.
$\frac{1}{2}(C^8H^6NaAzO^8 + HCl)$	0,595	1,805	0,546
$\frac{1}{3}(2C^8H^6NaAzO^8 + HCl)$	0,487	1,382	0,541
$\frac{1}{4}(3C^8H^6NaAzO^8 + HCl)$	0,484	1,169	0,539

» Il résulte du nombre correspondant au mélange à molécules égales que l'acide chlorhydrique déplace presque entièrement l'acide aspartique (dans la proportion de 96 pour 100) ; c'est ce que nous avons déjà constaté en parlant du système inverse.

» Quand on mêle 2 molécules d'aspartate et 1 molécule d'acide chlorhydrique, la conductibilité tombe au-dessous de celle qui correspondrait à la décomposition totale. Ceci est dû à deux actions secondaires : celles de l'aspartate de soude : 1° sur l'acide aspartique; 2° sur le chlorure de sodium. La première, qui est la plus forte des deux, suffit à rendre compte de l'abaissement. Remarquons, en effet, que le mélange (aspartate + acide chlorhydrique) correspond, puisqu'il y a décomposition presque complète, au système (acide aspartique + chlorure de sodium). Ajoutons 1 mo-

lécule d'aspartate, elle se combine à l'acide aspartique. Si nous tenons compte de l'abaissement de conductibilité qui en résulte, nous trouvons, pour la conductibilité du mélange, 0,490, nombre qui se confond sensiblement avec le nombre observé 0,487.

» Ajoutons une seconde molécule d'aspartate, elle se combinera à la molécule libre de chlorure de sodium. Nous aurons une double réaction (aspartate + acide aspartique) + (aspartate + chlorure de sodium). En calculant ainsi la conductibilité, nous tombons exactement sur le nombre observé 0,484. »

PHYSIQUE. — *Variations de la résistance électrique de l'acide hypoazotique sous l'influence des changements de température.* Note de M. **J.-J. Boguski**, présentée par M. Lippmann.

« L'acide hypoazotique liquéfié (tétroxyde d'azote, Az^2O^4) constitue un mauvais conducteur de l'électricité, traversé à peine par des courants d'une forte bobine d'induction; ces courants deviennent néanmoins bien perceptibles au téléphone et à l'électrodynamomètre, lorsque le liquide est additionné d'eau dans une proportion minime (de $\frac{1}{10000}$ à $\frac{1}{1000}$). C'est à cet état que l'acide hypoazotique, présentant une couleur claire de vert d'émeraude, a été renfermé dans des tubes scellés, entre deux électrodes de platine, recouvertes de noir de platine, dont la distance a varié de $0^{cm},3$ à 5^{cm}. La résistance de l'acide hypoazotique étant énorme (de millions d'ohms pour une colonne de 1^{m} de longueur et 1^{mmq}, de section) et impossible à déterminer exactement en unités absolues avec les instruments dont je dispose, je me suis contenté d'étudier la loi de ses variations en fonction de la température en termes relatifs. Je me suis servi, dans ce but, de différentes méthodes de mesure, en employant des courants constants, des courants alternatifs instantanés et des courants alternatifs d'une bobine d'induction, qui réduisent au minimum l'influence de la polarisation des électrodes. Comme indicateurs des courants, j'ai employé le galvanomètre à miroir de Siemens et Halske, le téléphone et l'électrodynamomètre. Dans le cas des courants constants, j'ai déterminé la différence du potentiel aux électrodes à l'aide de l'électromètre de MM. Mascart et Carpentier.

» Les résultats concordants de mesures obtenues ainsi à l'aide de différentes méthodes me permettent de formuler les deux conclusions suivantes :

» I. L'accroissement de température de l'acide hypoazotique produit

une augmentation de sa résistance électrique, dont j'ai constaté les plus brusques variations entre 0° et 17°C. Au-dessus de 70°C. l'acide hypoazotique forme un isolant presque parfait.

» II. J'ai constaté, pendant l'échauffement de l'acide hypoazotique, deux phénomènes consécutifs qui méritent une attention particulière. A une augmentation de température jusqu'à une limite fixe et donnée correspond, en général, un accroissement *statique* et définitif de la résistance du liquide; mais cet accroissement même *est précédé d'une diminution dynamique* (passagère) de la résistance, dont la valeur momentanée n'est quelquefois que $\frac{1}{100}$ ou $\frac{1}{2000}$ de la résistance statique et normale. Cette diminution passagère de la résistance est d'autant plus grande que le liquide a été chauffé plus brusquement. La durée de cet effet dynamique dépasse rarement une minute, car la résistance de l'acide hypoazotique remonte jusqu'à sa valeur normale par rapport à une température donnée, dès que l'équilibre thermique est atteint. On peut étudier ces effets par différentes méthodes de mesure, et même en déterminant la différence du potentiel aux électrodes à l'aide de l'électromètre. Le Tableau suivant renferme un extrait de mon journal d'expériences, dont les valeurs numériques ne sont que relatives.

Tube n° 1. — *Distance des électrodes,* 5^{mm},88. Az^2O^4 *liquide, vert d'émeraude.*

Courants constants.

Numéros d'observations.	Températures initiales.	Déviations initiales du galvanomètre.	Températures finales.	Déviations finales du galvanomètre.	Déviations maxima et passagère du galvanomètre.
	°	mm	°	mm	
38......	17,9	34	75	0,1	68^{mm}
39......	8,7	150	35,6	10,0	au-dessus de 500^{mm}
40......	15,4	57	32,4	9,0	315^{mm}
41......	13,0	203	26,0	15,0	430^{mm}

Courants instantanés alternatifs.

Numéros d'observations.	Températures initiales.	Déviations initiales du galvanomètre.	Températures finales.	Déviations finales du galvanomètre.	Déviations maxima et passagère du galvanomètre.
	°	mm	°	mm	mm
V.......	10,6	37	72,0	0,1	140
VI......	15,6	13	77,0	0,1	120
VII.....	4,6	43	57,0	0,1	160
VIII....	48,0	0,1	83,0	0,0	0
X......	16,6	14	30,2	6,0	120
IX.....	12,0	10	30,4	6,0	160
II......	13,3	65	50,0	1,0	85

» La diminution momentanée de la résistance de l'acide hypoazotique pendant la durée de son échauffement est si sensible que les oscillations correspondantes de l'aiguille du galvanomètre peuvent être démontrées par le rapprochement, soit d'une lampe, soit même de l'observateur par rapport au tube liquide, quand la température du tube est inférieure à celle du milieu : la déviation du galvanomètre augmente alors pendant un instant, pour diminuer ensuite, dès que le liquide a acquis sa résistance normale, et plus grande, sous l'influence d'une température stable et plus élevée.

» Bien que la théorie complète de mes expériences soit encore prématurée, je suppose que le phénomène tient probablement à la dissociation de Az^2O^4 en $2AzO^2$. Les deux composés Az^2O^4 et AzO^2 ne sont pas décomposés par le courant électrique et constituent, par conséquent, des corps isolants soit à l'état séparé, soit à l'état de mélange : en effet, la conductibilité des liquides est liée à leur électrolyse et au transport subséquant de leurs ions. La dissociation de Az^2O^4 pendant son échauffement, mise en lumière si nettement par des travaux récents (¹), produit un mouvement d'atomes qui favorise le transport convectif de l'électricité et diminue, par suite, la résistance du liquide; ce mouvement atomique cesse bientôt, lorsque les atomes sont fixés par de nouvelles molécules, et qu'un nouvel équilibre thermique s'est établi : la résistance du liquide remonte alors à sa valeur normale et statique.

» Peut-on produire un phénomène inverse, par le fait d'un brusque refroidissement de l'acide hypoazotique? J'ai observé, pendant mes expériences, que le refroidissement du liquide correspondait toujours à une déviation de l'aiguille dans un même sens, et que, dans ce cas, n'apparaissent jamais les oscillations si caractéristiques pour l'échauffement.

» Il serait très intéressant, à mon avis, d'étendre ces recherches expérimentales à d'autres liquides facilement dissociables à certaines températures, et de voir si leur résistance est sujette aux variations dynamiques, si nettement accusées par l'acide hypoazotique (²). »

(¹) Ed. et Lad. Natanson, *Wiedem. Annalen*, t. XXIV, p. 454; 1885.

(²) Ce travail a été fait au laboratoire de Physique du Musée de l'Industrie et de l'Agriculture, à Varsovie.

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation et propriétés du bifluorure de platine anhydre.* Note de M. **H. Moissan**, présentée par M. Troost.

« Dans les recherches entreprises jusqu'ici pour isoler le fluor, plusieurs savants ont cherché inutilement à préparer le fluorure de platine à l'état anhydre. Il semblait, d'après les analogies des fluorures et des chlorures, que le fluorure de platine pourrait se dédoubler en platine et en fluor par une simple élévation de température. C'est ainsi que M. Fremy écrivait en 1856 les lignes suivantes : « Quant aux fluorures d'or et de platine qui » auraient problablement donné du fluor par la calcination, si j'avais pu » les obtenir à l'état anhydre, il m'a été impossible de les produire en » unissant l'acide fluorhydrique aux oxydes hydratés d'or et de platine (¹) ».

» Ce qui était impossible, et nous verrons plus loin pourquoi, en partant de l'acide fluorhydrique et d'oxydes hydratés, est devenu relativement facile en se servant de platine et de fluor. Nous avons déjà eu l'occasion, dans nos premières recherches sur le fluor, d'indiquer que le platine était facilement attaqué à chaud par ce corps simple (²).

» Nous avons d'abord déterminé dans quelles conditions de température l'attaque du platine pouvait se produire. Lorsque le fluor est bien exempt d'acide fluorhydrique, le platine sous forme de fils ou de lames ne s'attaque pas à la température de 100°. Pour que la combinaison se forme avec netteté, une température de 500° à 600° est nécessaire. Si le platine se trouve en présence d'un mélange gazeux de fluor et d'acide fluorhydrique, l'attaque se produit avec plus de facilité. Il en est de même lorsque le platine reste au contact d'acide fluorhydrique liquide saturé de fluor, comme dans nos appareils à électrolyse; dans ce cas, la tige de platine qui sert d'électrode positive est très rapidement corrodée, même à une température voisine de 0°.

» Le fluor pur attaquant fortement le platine à une température de 500° à 600°, il a suffi, pour obtenir la combinaison de ces deux corps, de chauffer au rouge sombre du platine maintenu dans un courant de gaz fluor. Si le maniement du fluor à la température ordinaire présente déjà de

(¹) Fremy, *Recherches sur les fluorures* (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLVII, p. 44).

(²) Moissan, *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XII, p. 472.

nombreuses difficultés, on comprend que l'expérience exige quelques précautions. Pour la réaliser, on prend un faisceau de fils de platine que l'on introduit dans un tube de platine épais ou dans un tube de fluorine traversé par un courant rapide de fluor, et maintenu au rouge sombre. Aussitôt qu'il s'est formé du fluorure de platine, le faisceau de fils métalliques est retiré de l'appareil et placé dans un tube de verre bien sec. Si la préparation a été faite dans un tube de platine, une assez grande quantité de fluorure fondu reste dans l'appareil.

» Le fluorure de platine se présente en masses fondues d'un rouge foncé ou en petits cristaux jaune chamois rappelant la teinte du chlorure de platine anhydre. C'est un corps éminemment hygroscopique; il attire très rapidement l'humidité et il nous a été impossible de le conserver quelques mois sans altération dans des tubes de verre bouchés et bien séchés au préalable. Sa réaction la plus curieuse est celle qu'il fournit au contact de l'eau. Vient-on à mettre ce composé en présence d'une petite quantité d'eau distillée, dans une capsule de platine, il se produit de suite une solution de couleur fauve; mais presque aussitôt le liquide s'échauffe et le fluorure se décompose en donnant de l'oxyde platinique hydraté et de l'acide fluorhydrique. Si la quantité d'eau est assez grande par rapport au fluorure, et sa température peu élevée, on peut conserver la solution quelques instants sans que la décomposition se produise. Aussitôt que l'on porte le liquide à l'ébullition, on détermine rapidement le dédoublement indiqué ci-dessus. Cette décomposition par l'eau explique comment il a été impossible jusqu'ici de préparer le fluorure de platine anhydre par voie humide. Ce composé ne peut pas se produire au contact de l'eau, puisqu'il décompose rapidement ce liquide, le fluor s'unissant à l'hydrogène pour donner de l'acide fluorhydrique, et le platine se combinant à l'oxygène pour former un précipité d'un brun jaune, soluble dans la potasse et rappelant par ses propriétés le bioxyde hydraté de M. Fremy $PtO^2H^2O^2$.

» Sous l'action d'une chaleur rouge, le fluorure de platine se dédouble en fluor qui se dégage et en platine métallique. On peut faire cette expérience en portant vivement au rouge, dans un tube de platine fermé à une extrémité, le fluorure obtenu ainsi que nous venons de l'indiquer. Si l'on place alors du silicium cristallisé à l'extrémité ouverte du tube de platine dans lequel se fait ce dédoublement, on voit ce silicium prendre feu à la température ordinaire; cette réaction nous indique nettement que le fluor a été mis en liberté. Enfin, si l'on examine le platine qui provient de cette décomposition, on voit très bien à l'œil nu que le métal est cris-

tallisé. Le platine qui se forme en présence du fluor prend donc la forme cristalline. Ce nouvel exemple vient s'ajouter à ceux qui ont permis à M. Daubrée d'appeler l'attention sur le rôle minéralisateur du fluor, conclusion qui a été, depuis, maintes fois confirmée, notamment par les belles synthèses minéralogiques de Henri Sainte-Claire Deville et de M. Hautefeuille.

» L'analyse du fluorure de platine a été faite en dissolvant ce sel dans une grande quantité d'eau froide, en décantant rapidement pour séparer la petite quantité de protofluorure insoluble qui s'est faite au contact du métal, et en décomposant ensuite le liquide à l'ébullition. On évapore à sec, on calcine, et du poids de platine on déduit la composition du fluorure soluble dans l'eau. Les analyses répondent à la formule $PtFl^2$.

» L'or nous a fourni, dans les mêmes conditions, un fluorure de couleur foncée très hygroscopique et décomposable aussi par une élévation de température en fluor et en métal.

» En résumé, le bifluorure de platine $PtFl^2$ décompose l'eau à la température ordinaire, ce qui explique pourquoi on ne peut pas le préparer par voie humide. Soumis à l'action d'une chaleur rouge, il se dédouble en platine cristallisé et en fluor.

» Lorsqu'on saura obtenir ce composé par une méthode détournée, et je ne doute pas que cela ne puisse se produire, bien que tous mes essais tentés dans cette voie aient été infructueux, il sera facile d'avoir une préparation du fluor fondée sur une réaction chimique.

» Le fluor pur n'attaquant nullement le platine à la température ordinaire, il devenait possible de déterminer les constantes physiques de ce nouveau corps simple gazeux. J'aurai l'honneur de soumettre bientôt à l'Académie les nouvelles recherches qui m'ont permis de déterminer la densité, la couleur et le spectre du fluor. »

CHIMIE. — *Contribution à l'étude des doubles décompositions entre les sels halogènes de mercure et de zinc.* Note de M. **Raoul Varet**, présentée par M. Berthelot.

« I. *Action du cyanure de mercure sur le bromure de zinc.* — Dans une solution bouillante et saturée de cyanure de mercure, on verse goutte à goutte une solution concentrée de bromure de zinc ($11^{gr},25$ de ZnBr pour 25^{gr} de HgCy). A chaque addition de ZnBr, il y a formation d'un précipité blanc de cyanure de zinc; on agite pour le faire disparaître, mais on n'y

réussit qu'incomplètement. On filtre, pour séparer le ZnCy non dissous. Par refroidissement, la liqueur laisse déposer des cristaux blancs, assez semblables au bromure mercurique comme aspect. Ces cristaux, séchés entre des doubles de papier, répondent à la formule HgCy.ZnCy.HgBr + 8HO.

» L'équation de la réaction est

$$2\,HgCy + ZnBr = HgCy.ZnCy.HgBr.$$

» C'est un corps inaltérable ou peu altérable à l'air; assez soluble dans l'eau; il se déshydrate complètement quand on le chauffe à 100°, ou quand on le laisse dans le vide sec pendant plusieurs jours.

» Quand on chauffe ce sel, il fond d'abord dans son eau de cristallisation, puis il noircit, dégage du mercure et du cyanogène; du bromure de mercure se dépose sur les parois du tube, et il reste du carbonate de zinc.

» L'acide azotique étendu le décompose en acide cyanhydrique, azotate de zinc, bromure et cyanure de mercure.

» Traité par le gaz ammoniac sec, il se déshydrate et fixe deux équivalents de AzH^3. Quand on le traite par l'ammoniaque aqueuse, il blanchit, échange son eau contre de l'ammoniaque et se dissout. Par refroidissement, il se dépose de petits mamelons cristallins répondant à la formule

$$HgCy.ZnCy.HgBr + 2\,AzH^3.$$

» Ce dernier corps est décomposable par l'eau; exposé à l'air, il perd de l'ammoniaque. A froid, il est peu soluble dans l'ammoniaque aqueuse ou alcoolique.

» Il semble qu'il soit plus simple de considérer le composé

$$ZnCy.HgCy.HgBr + 8HO$$

comme une combinaison de cyanure de mercure avec le bromure de zinc; on aurait alors $(HgCy)^2ZnBr + 8HO$. Cette formule doit être rejetée, et ce corps est bien, comme nous l'avons indiqué, une combinaison de cyanure double de mercure et de zinc avec le bromure de mercure. En effet, si à sa solution aqueuse on ajoute de l'iodure de potassium, il se fait d'abord un précipité de cyanure de zinc, puis il y a précipitation d'iodure mercurique qu'un excès de IK redissout. La réaction suivante a eu lieu :

$$(1)\qquad ZnCy,\ HgCy,\ HgBr + IK = ZnCy + HgCy\,HgBr\,IK,$$

$$(2)\qquad 2\,HgCy,\ HgBr,\ IK = HgCy.KCy.HgI + HgI + KBr.$$

» Si la seconde hypothèse était exacte, on aurait

$$(HgCy)^2 ZnBr + IK = HgCy.KCy.HgI + ZnBr,$$

ce qui n'est pas vérifié par l'expérience. On ne peut admettre que, sous l'influence de IK, il se soit produit une réaction inverse de celle qui a donné naissance au corps $HgCy.HgBr.ZnCy + 8HO$; car, comme l'a montré M. Berthelot, l'iodure de potassium se combine au cyanure de mercure pour donner le sel triple $HgCy.KCy.HgI$ dont la chaleur de formation est de $5^{cal},3$, tandis qu'il ne se combine pas avec le cyanure de zinc.

» La réaction suivante confirme aussi notre hypothèse. Quand on chauffe le sel $HgCy.ZnCy.HgBr + 8HO$ avec une solution de sulfate de cuivre, il y a dégagement de cyanogène et formation d'un précipité fleur de pêcher (bromo-cyanure de mercure et de cuivre), ce qui indique que tout le cyanogène n'est pas combiné au mercure; j'ai, en effet, montré précédemment que le cyanure de zinc est décomposé par les sels oxygénés de cuivre, tandis que le cyanure de mercure n'est pas attaqué dans les mêmes conditions.

» II. *Action du cyanure de zinc sur le bromure de mercure.* — A une solution concentrée de bibromure de mercure, maintenue à l'ébullition, on ajoute du cyanure de zinc pur bien exempt d'oxyde (6^{gr} de ZnCy pour 18^{gr} de HgBr). Dans la liqueur ainsi obtenue, on dissout une nouvelle quantité de bromure mercurique, on agite avec un excès de cyanure de zinc, et le liquide filtré abandonne par refroidissement des prismes transparents répondant à la formule $HgCy.ZnCy.HgBr + 8HO$.

» L'équation de la réaction est

$$2ZnCy + 2HgBr = HgCy.ZnCy.HgBr + ZnBr.$$

» La composition et les propriétés de ce corps sont les mêmes que celles du composé que j'ai décrit au commencement.

» En résumé, on voit que l'action du cyanure de mercure sur le bromure de zinc et celle du cyanure de zinc sur le bromure de mercure conduisent au système $(HgCy.HgBr.ZnCy + HgBr)$. La production du sel triple $HgCy.HgBr.ZnCy + 8HO$ conduit à un équilibre qui limite les réactions inverses qui pourraient reproduire l'un des systèmes primitifs, soit $Hg^2Cy^2 + Zn^2Br^2$; soit, au contraire, l'autre système $Hg^2Br^2 + Zn^2Cy^2$. Tout le cyanure de zinc ne concourt pas à la formation du sel triple, et la quantité qui entre en combinaison dépend, et de la proportion d'eau, et de la proportion de HgCy qui y est dissoute.

» Ces résultats sont du même ordre que ceux obtenus par M. Berthelot, dans ses *Recherches sur la statique des sels doubles de mercure* et dans l'*Étude des doubles décompositions* (*Annales de Chimie et de Physique* 5[e] série, t. XXIX, p. 198). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau sucre à noyau aromatique.* Note de M. **Maquenne**, présentée par M. Berthelot.

« On ne connaît, jusqu'à présent, que deux matières sucrées dérivant de la benzine : ce sont l'inosite et la quercite, qui, toutes deux, se changent, par l'action de l'acide iodhydrique, en composés aromatiques définis. Les rapports de l'inosite et de la benzine sont, d'ailleurs, plus intimes que ceux de la quercite, puisque par oxydation cette dernière substance donne un dérivé gras, l'acide trioxyglutarique, au lieu de quinones ou de phénols.

» Il était à prévoir que ces deux sucres ne sont pas les seuls qui se rattachent à la série aromatique, et l'on pouvait même penser que, dans cette classe particulière de corps, on verrait se produire des isoméries semblables à celles qu'on observe chez les glucoses; c'est, en effet, ce qui semble avoir lieu dans le cas de l'inosite, bien que, d'après les idées régnantes sur la constitution moléculaire des dérivés benzéniques, cette substance n'admette pas théoriquement d'isomère.

» On trouve aujourd'hui, dans le commerce, sous le nom de *pinite*, un sucre qui provient de la résine du *Pinus lambertiana*, de Nebraska. Par la plupart de ses propriétés, cette substance ressemble à la pinite de M. Berthelot, qui possède, du reste, la même origine : comme cette dernière, elle est fort soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, cristallisable en mamelons adhérant au verre; mais elle s'en distingue par un pouvoir rotatoire notablement plus élevé. Ce produit constitue donc un principe spécial : je le désignerai, dans ce qui va suivre, sous le nom de β-*pinite*.

» La β-pinite fond nettement à 186°-187° (corrigé); elle est fortement dextrogyre. Pour le produit commercial brut, on a trouvé $[\alpha]_D = 64°,36$, et pour la même substance recristallisée dans l'alcool $[\alpha]_D = 65°,51$. M. Berthelot donne pour la pinite vraie $[\alpha]_j = 58°,6$.

» Il est à remarquer que ces caractères sont exactement ceux de la sennite, pour laquelle on indique le point de fusion 186° et $[\alpha]_D = 65°,22$. La β-pinite et la sennite sont donc probablement identiques, mais je me réserve d'élucider cette question dans un travail ultérieur.

» L'analyse de ce corps conduit à une formule intermédiaire entre $C^7H^{14}O^6$ et $C^8H^{16}O^7$, plus élevée par conséquent que celle que l'on assigne d'ordinaire à la pinite.

» Chauffée pendant quelques minutes, à l'ébullition, avec de l'acide iodhydrique fumant, la β-pinite se décompose avec un vif dégagement de vapeurs d'iodure de méthyle : elle représente donc un éther méthylique, semblable aux sucres de caoutchouc découverts par M. A. Girard et sans doute isomère de la bornésite.

» Dans une opération qui a porté sur 5gr de produit, on a obtenu 3gr,1 d'iodure de méthyle bouillant exactement à 43°,5. Le corps $C^7H^{14}O^6$, envisagé comme l'éther méthylique d'un hydrate de carbone $C^6H^{12}O^6$, aurait dû en fournir 3gr,6 : la différence s'explique aisément par les pertes inévitables que l'on éprouve toujours dans la distillation d'un corps aussi volatil que l'iodure de méthyle.

» Si l'on évapore sur le bain-marie le liquide résultant de l'attaque de la β-pinite par l'acide iodhydrique, puis qu'on ajoute de l'alcool, on voit se produire, surtout par l'agitation, un précipité cristallin qui, examiné au microscope, se présente sous la forme de petits tétraèdres.

» Ce nouveau sucre, purifié par une seconde cristallisation dans l'alcool faible, fond à 246° (corrigé); il est très soluble dans l'eau, presque insoluble dans l'alcool concentré, tout à fait insoluble dans l'éther. Sa composition répond exactement à celle des glucoses.

» Son poids moléculaire paraît être également celui des glucoses : en effet, on a trouvé pour le point de congélation de deux liqueurs, renfermant 2gr de produit pour 20cc ou 30cc d'eau, — 1°,09 et — 0°,72, ce qui correspond, en appliquant la formule cryoscopique de M. Raoult, aux poids moléculaires 176 et 178, très voisins de

$$C^6H^{12}O^6 = 180.$$

» Enfin, chauffé au bain-marie, jusqu'à dessiccation complète, avec de l'acide azotique, ce produit dégage des vapeurs rutilantes et laisse un résidu blanc qui, au contact d'une solution de carbonate de soude dans l'alcool faible, précipite immédiatement des cristaux à reflets de fuchsine de rhodizonate de sodium. On s'est assuré, pour l'identification de ce sel, qu'il se transforme en tétraoxyquinone sous l'action de l'acide chlorhydrique et qu'il donne un précipité rouge avec le chlorure de baryum.

» Le produit de dédoublement de la β-pinite par l'acide iodhydrique est donc certainement un dérivé aromatique, très probablement un produit d'addition de la benzine elle-même, et par suite un isomère de l'inosite. Je propose, au moins provisoirement, de le désigner sous le nom de β-*inosite*.

» Il était intéressant de soumettre aussi la pinite vraie à l'action de l'acide iodhydrique et de la comparer, sous ce rapport, à la β-pinite : avec une bien-

veillance dont je suis heureux de pouvoir le remercier ici, M. Berthelot a bien voulu me confier, pour effectuer cet essai, un échantillon de son produit original, et j'ai pu ainsi reconnaître que cette substance se convertit comme la β-pinite, lorsqu'on la fait bouillir avec de l'acide iodhydrique, en un sucre qui fond à 245° et présente tous les caractères de la β-inosite, y compris sa transformation par l'acide nitrique en acide rhodizonique et en tétraoxyquinone. Il se produit, en même temps, une vive effervescence, due sans doute à un départ d'iodure de méthyle.

» En résumé, les deux pinites et vraisemblablement aussi la sennite sont en rapport étroit avec la série aromatique : elles constituent des éthers dérivés d'un principe nouveau, isomérique des glucoses et qui paraît répondre à la même formule que l'inosite.

» J'espère pouvoir bientôt donner de nouvelles indications sur ce corps, qui présente un intérêt considérable au point de vue de sa structure moléculaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse de la métaphénylène-diamine par la résorcine et l'ammoniaque.* Note de M. **Alphonse Seyewitz**, présentée par M. Pasteur.

« On chauffe en tubes scellés, pendant trois heures, vers 280° à 300°, un mélange de résorcine avec quatre fois son poids de chlorure de calcium ammoniacal (à 35 pour 100 d'AzH^3). Ce dernier s'obtient en faisant passer du gaz ammoniac sec sur du chlorure de calcium anhydre : le chlorure de calcium absorbe le plus facilement le gaz ammoniac, lorsqu'il est complètement sec sans avoir été fondu, et très divisé.

» La masse solide, qui semble avoir subi un commencement de fusion, est faiblement colorée en rouge brun, et accompagnée d'aiguilles brun rougeâtre à la partie inférieure.

» En ouvrant les tubes, on ne constate pas trace de pression, mais une forte odeur ammoniacale. La matière, un peu pâteuse, est pulvérisée grossièrement et traitée dans un flacon par vingt fois environ son poids d'eau froide, agitée pendant dix minutes et filtrée : le liquide filtré, jaune clair, renferme la métaphénylène-diamine, qui est décelée par la formation du brun Bismarck ou du rouge de toluylène.

» Le précipité restant sur filtre est épuisé à l'eau froide jusqu'à ce que

le liquide filtré, acidulé par HCl, ne donne plus que faiblement la réaction du brun Bismarck.

» Si l'on traite le liquide filtré par l'éther, qu'on évapore celui-ci, qu'on l'additionne de quelques gouttes de perchlorure de fer, on constate, par l'absence de réaction, que la résorcine a totalement disparu.

» Pour extraire la diamine, on agite la solution aqueuse, additionnée au besoin d'un peu de potasse, dans un flacon bouché, pendant un quart d'heure, avec la moitié de son volume d'éther à 65°. L'éther décanté contient de la diamine qui y passe complètement par quatre épuisements successifs. On réunit les solutions éthérées et on les sature de gaz chlorhydrique sec qui précipite la base, à l'état de chlorhydrate cristallisé, en petites aiguilles qui sont recueillies sur filtre et séchées dans le vide audessus de l'acide sulfurique : elles forment environ 60 pour 100 de la résorcine.

» *Nota.* — Ces cristaux de chlorhydrate de diamine, séchés d'abord à l'air, dégagent ensuite dans le vide de l'acide chlorhydrique; probablement, parce qu'il y a combinaison de chlorhydrate avec un excès d'acide chlorhydrique.

PREUVES DE LA FORMATION DE LA MÉTAPHÉNYLÈNE-DIAMINE.

» Il nous reste à prouver que ce corps est bien de la métaphénylène-diamine.

» 1° *Composition centésimale.* — On a purifié ce corps en dissolvant le chlorhydrate dans l'eau, le précipitant par la potasse, épuisant la base par l'éther et reprécipitant le chlorhydrate par un courant de gaz chlorhydrique sec. Ces opérations ont été faites deux fois. Enfin, on a desséché le corps obtenu dans le vide jusqu'à poids constant. Voici les résultats :

	Chlorhydrate pour 100.	
	Trouvé.	Calculé pour $C^6H^4 \begin{cases} NH^2(HCl) \\ NH^2(HCl) \end{cases}$.
C	40,1	39,77
H	5,7	5,6
Az	15,05	15,4

» 2° *Analyse du chloroplatinate.* — On a obtenu le chloroplatinate en mélangeant une solution concentrée de chlorhydrate de diamine avec un petit excès d'une solution de chlorure de platine à 20 pour 100 (1^{mol} $PtCl^4$ pour 1^{mol} de diamine).

» Le chloroplatinate est recueilli sur filtre taré, lavé avec une petite quantité d'eau

vers 0°, puis séché dans le vide jusqu'à poids constant : on pèse, on calcine et l'on pèse de nouveau :

Poids du chloroplatinate employé... $0^{gr},316$

	Trouvé.	Calculé d'après la formule précédente.
Poids de platine..................	$0^{gr},122$	$0^{gr},120$

Réactions principales.

» *Brun Bismarck.* — La solution du chlorhydrate de la base acidulée par HCl donne, par le nitrate de sodium, une coloration brun rouge analogue au brun Bismarck.

» *Rouge de toluylène.* — La solution du chlorhydrate de la base additionnée de chlorhydrate de paraphénylène-diamine donne, par quelques gouttes d'une solution de bichromate de potassium, une coloration rouge violette identique au rouge de toluylène.

» *Point de fusion et d'ébullition.* — La base employée avait été purifiée par distillation dans un courant d'hydrogène.

» On a trouvé :

Pour le point de fusion.............	60°- 62°
» d'ébullition..........	286°-287°

» Les températures données par divers auteurs sont :

Point de fusion..........................	63°
» d'ébullition.......................	287°

» Cette substance a donc la composition élémentaire des phénylènes-diamines ; elle a deux fois la fonction amine, ainsi que le prouve l'étude de son chloroplatinate ; elle a les réactions caractéristiques de la métaphénylène-diamine. Nous sommes donc autorisés à conclure à l'identité.

» *Variation du rendement en diamine, avec le temps et la température.* — En faisant varier la durée du chauffage à 300°, j'ai obtenu des proportions différentes de diamine :

Durée du chauffage.	Température.	Rendement en diamine par rapport à la résorcine.
h m	o	Pour 100
1.30................	300	20
3....................	300	60
8....................	300	28
30..................	300	20

D'où il résulte : que le rendement maximum en diamine est atteint après trois heures de chauffage.

» J'ai étudié ensuite l'influence de la température sur le rendement en diamine. J'ai constaté d'abord que, pour les températures supérieures à 300°, à 310°-320° par exemple, il y avait destruction partielle et formation de résidus charbonneux. Ce même fait se produit à 300° quand on chauffe au delà de huit à dix heures. Pour les températures inférieures à 300°, voici les résultats :

Température.	Durée du chauffage.	Rendement en diamine par rapport à la résorcine.
°	h	Pour 100
100	20	0 (¹)
150	20	0 (¹)
200	17	8,34
250	15	20,4

» D'après ce Tableau, on voit donc : 1° qu'au-dessous de 150°, aucune réaction n'a lieu; l'amine se forme seulement à partir de 200°; 2° qu'à partir de 200°, le rendement en diamine augmente avec la température. Au-dessous de 250°, on retrouve toujours de la résorcine inattaquée (²). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la chaleur sur le chloralammoniaque.* Note de MM. **A. Béhal** et **Choay**, présentée par M. Friedel.

« Lorsqu'on chauffe le chloralammoniaque, il se décompose en chloroforme et en formiamide. La connaissance de ce dédoublement est due à Personne. Mais la réaction est loin d'être intégrale. Si, en effet, on cherche quelle est la quantité de chloroforme fournie par 100^{gr} de chloralammoniaque chauffés à 100°, on trouve en moyenne 30^{gr}; la quantité que l'on devait obtenir d'après l'équation ci-dessous est voisine de 72^{gr} :

$$CCl^3 - HCOH - AzH^2 = HCCl^3 + HCOAzH^2.$$

(¹) On retrouve la résorcine, le chlorure de calcium et l'ammoniaque.

(²) Cette étude a été faite dans les laboratoires de l'École de Chimie industrielle de Lyon, à la Faculté des Sciences.

» Nous avons cherché quels sont les produits qui se forment dans cette réaction.

» Lorsqu'on a chauffé le chloralammoniaque jusqu'à 100° et qu'il ne distille plus de chloroforme, il reste dans le ballon une masse visqueuse, épaisse, à odeur légèrement alliacée, qui renferme du chlorhydrate d'ammoniaque, de la formiamide et un certain nombre d'autres corps.

» On peut en extraire facilement deux produits : l'un est la chloralimide, l'autre est un corps à chaîne fermée, que nous considérons comme la didéhydrotrichlorodioxypipérazine.

» *Chloralimide*. — Le résidu de l'action de la chaleur sur le chloralammoniaque est repris par quatre fois son volume d'alcool fort à l'ébullition. Il se dépose, par refroidissement de la solution, des aiguilles que l'on fait bouillir d'abord avec cinq fois leur poids d'eau bouillante et que l'on fait cristalliser dans l'alcool à 45°.

» On obtient ainsi un corps fusible à 168° et qui est la chloralimide déjà trouvée par MM. Pinner et Fuchs (*Berichte der deutschen Chem. Gesellschaft*, t. 10, p. 1068), mais que ces savants ne paraissent point avoir obtenu à l'état de pureté complète, par l'action de l'acétate d'ammoniaque sur l'hydrate de chloral ([1]). Le rendement est d'environ 5 pour 100 du poids du chloralammoniaque.

» Il forme de longues aiguilles incolores, insipides, peu solubles dans l'eau, assez solubles dans l'alcool, très solubles dans l'éther.

» Ce corps est décomposé à froid par le chlorure de platine en solution neutre et alcoolique, avec formation de chloroplatinate d'ammoniaque et de chloral.

» Pour isoler le chloral, on a séparé le précipité et fractionné le résidu; la portion bouillant de 90° à 110° a été distillée sur l'acide sulfurique; on a obtenu ainsi du chloral anhydre que l'on a caractérisé par la formation d'hydrate et par le dédoublement en chloroforme.

» Chauffé avec de l'eau en tube scellé, la chloralimide ne donne rien à 150°; à 160°, il y a une faible attaque, mais à 170°-180°, décomposition complète. On trouve à la partie inférieure du tube un liquide plus lourd que l'eau, qui passe à la distillation avant ce dernier liquide et qui possède une odeur de chloroforme. L'analyse indique que c'est du chloroforme.

» Les tubes, à l'ouverture, laissent dégager un gaz qui est de l'acide carbonique; le liquide est acide; à la distillation, il donne de l'acide chlorhydrique et de l'acide formique. Évaporé à sec et repris par l'alcool

---

([1]) Les analyses seront données dans un Mémoire plus étendu.

absolu, il laisse un résidu de chlorhydrate d'ammoniaque et l'alcool enlève de la formiamide. En effet, l'alcool évaporé donne un liquide coloré, qui, porté à l'ébullition avec la liqueur de Fehling, la réduit. Dans cette opération, il se dégage de l'ammoniaque.

» En résumé, sous l'influence de l'eau à 170°, la chloralimide se dédouble en chloroforme et en formiamide. Les autres corps observés sont des produits de décomposition de ceux-ci.

» Nous avons fait quelques expériences sur l'action physiologique de la chloralimide et nous avons trouvé qu'employée à la dose de $0^{gr},25$ à $0^{gr},50$, elle possède des propriétés antipyrétiques et analgésiques remarquables. Ces propriétés seront étudiées par des physiologistes.

» *Didéhydrotrichlorodioxypipérazine.* — Si l'on prend le résidu épuisé par l'alcool et qu'on le fasse bouillir avec une grande quantité d'eau, ou si l'on traite directement le résidu de l'action de la chaleur sur le chloralammoniaque de la même façon, on obtient une solution aqueuse colorée qui laisse déposer des cristaux, au bout de vingt-quatre heures, parfois de quarante-huit heures.

» Ces cristaux sont essorés, décolorés par le noir animal en solution aqueuse, puis recristallisés dans l'alcool.

» Dans ces conditions, on obtient un corps formant des prismes de 1^{cm} de longueur environ, incolores, insipides, inodores, peu solubles dans l'eau, même bouillante, assez solubles dans l'alcool absolu, surtout à chaud, très solubles dans l'éther. Ce corps fond à 216°-217°, puis se décompose presque immédiatement en dégageant des gaz.

» Les analyses conduisent à la formule $C^4Cl^3H^5Az^2O^2$.

» Ce corps est décomposé partiellement par le chlorure de platine. Traité par l'anhydride acétique en excès, soit en tube scellé à 150°, soit dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant, il donne un composé en longues aiguilles, presque insolubles dans l'eau, très solubles dans l'acide acétique, légèrement solubles dans l'alcool, peu solubles dans la benzine. On l'obtient en précipitant la solution dans l'acide acétique par l'eau et en le faisant recristalliser dans l'alcool. Ce dérivé acétique ne fond pas sans se décomposer; il ne s'altère d'ailleurs qu'à haute température.

» Il répond à la formule $C^6Cl^3H^5Az^2O^2$.

» Il ne se combine plus au chlorure de platine, ni en solution alcoolique neutre, ni en solution alcoolique acidulée par l'acide chlorhydrique.

» Nous pensons que l'on doit considérer le premier de ces corps $C^4Cl^3H^5Az^2O^2$ comme la didéhydrotrichlorodioxypipérazine; la réaction qui lui donnerait naissance serait la suivante:

```
        Cl²  AzH²                          Az
         /  \                              //\
   CCl  /    \ CHOH                  CCl  /  \ CHOH
       |      |                          |    |
  HOHC  \    / CCl² = 3HCl + CHOH         \  / CCl²
         \  / Cl                           \/
         AzH²                              AzH
```

» Ce qui semble appuyer cette manière de voir, c'est que l'anhydride acétique que nous pensions *a priori* devoir donner soit une diacétine, soit un dérivé triacétylé, le groupe imide pouvant entrer en réaction, a fourni un dérivé de déshydratation et une monacétine. Celle-ci doit répondre à la formule de constitution ci-dessous, comme semble l'indiquer la propriété négative qu'elle possède de ne plus se combiner au chlorure de platine.

```
            Az
           //\
   Cl.C   /   \ CHOCO-CH³
         |     |
     HC   \   / CCl²
           \\/
            Az
```

» Nous continuons l'étude de ces derniers dérivés, et nous espérons pouvoir apporter bientôt à l'Académie des preuves plus décisives en faveur de l'hypothèse que nous avons faite ([1]). »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur le mécanisme du réveil chez les animaux hibernants.* Note de M. **Raphael Dubois**, présentée par M. Chauveau.

« Les physiologistes ont étudié les animaux hibernants surtout au point de vue des causes qui provoquent le sommeil et des modifications fonctionnelles qui l'accompagnent.

» Les méthodes employées jusqu'à ce jour n'ayant pas permis d'expliquer le mécanisme du sommeil, j'ai pensé qu'il serait plus avantageux, peut-être, de commencer par la recherche du mécanisme du réveil. En effet, s'il est étrange de voir les marmottes perdre, sous l'influence de

([1]) Travail fait au laboratoire de M. Friedel.

l'abaissement de température, très rapidement et sans danger, jusqu'à 30° de leur température initiale, il est plus singulier encore de constater que ces mêmes animaux, tombés dans un état d'inertie complète, peuvent spontanément sortir de leur torpeur et élever la température de leur corps de + 8°, par exemple, à + 37° dans un court espace de temps.

» Dans mes observations, qui ont porté depuis deux années sur plus de vingt marmottes, j'ai constaté d'abord que les modifications naturelles du milieu ambiant n'exerçaient aucune influence sensible sur l'apparition du réveil.

» Les sujets en expérience étaient placés dans un sous-sol, à l'abri du bruit, des trépidations du sol, etc. La température de ce local ne subissait que de faibles oscillations, comprises entre + 10° et + 12° C. Un thermomètre, un baromètre et un hygromètre enregistreurs, placés auprès des marmottes, inscrivaient régulièrement les moindres modifications physiques du milieu.

» Les indications fournies par ces instruments et les observations météorologiques recueillies dans la localité par M. le professeur André, établissent que le sommeil hibernal n'est notablement troublé, dans les conditions indiquées, ni par les changements de pression, d'état hygrométrique, de température du sous-sol, ni par les perturbations magnétiques du sol ou les variations électriques de l'air de la région. D'ailleurs, ce qui prouve nettement que les conditions cosmiques sont étrangères à la production du réveil, c'est que les phases de sommeil et les courtes périodes de réveil, qui se succèdent à peu près régulièrement chez le même individu, ne se montrent pas au même moment pour des individus différents. On doit donc supposer que le réveil se produit par un mécanisme automatique, mis en jeu par des modifications survenues spontanément, au sein même de l'organisme, pendant le sommeil.

» D'autre part, on ne peut admettre que le réveil soit le résultat d'une excitation du bulbe par accumulation d'acide carbonique dans le sang, cette hypothèse étant en contradiction avec ce que nous savons de l'hématose pendant la torpeur hibernale. Mais on sait que les excitations mécaniques des extrémités nerveuses sensitives de la peau peuvent provoquer des mouvements réflexes respiratoires et déterminer le réveil quand elles sont assez fortes et assez prolongées. Or ces mouvements respiratoires réflexes sont beaucoup plus marqués quand on excite les parties profondes de la région recto-vésicale, soit par l'introduction d'un thermomètre, soit

par une injection d'eau dans le rectum, soit enfin par une légère pression exercée sur la paroi abdominale au niveau de la vessie.

» En outre, nous avons constaté, chez tous les sujets en expérience, que le réveil était toujours suivi de l'émission de l'urine. La vessie se remplissait pendant le sommeil et ne se vidait jamais qu'au réveil.

» On pouvait se demander alors s'il n'existait pas entre le réflexe recto-vésical dont nous avons parlé et l'état de réplétion de la vessie quelque relation pouvant entraîner ou seulement favoriser le réveil.

» Pour élucider cette question, nous avons pratiqué une fistule vésicale à deux marmottes. Ces animaux à fistule permettant le libre écoulement de l'urine au dehors au fur et à mesure de sa sécrétion ont été maintenus en état de veille jusqu'à guérison complète des désordres provoqués par l'opération, puis placés de nouveau dans les conditions favorables à l'hibernation. Nos deux marmottes à fistule n'ont pas tardé à tomber en état de torpeur hibernale, suivant le processus normal; mais *elles ne se sont pas réveillées* et sont passées du sommeil à la mort, sans transition brusque, avec un abaissement de température de 24° dans un cas et de 25° dans l'autre.

» Le réflexe recto-vésical paraît donc jouer, quand il est excité par la réplétion de la vessie, un rôle important dans le réveil de l'hibernant, et remplir, pour ainsi dire, le rôle de *réveil-matin*, comme cela a lieu chez certaines personnes. Nous avons, en outre, constaté l'absence de ce réflexe chez les lapins refroidis par un courant d'eau froide, tandis qu'il est très exagéré chez ces mêmes animaux refroidis par la section du bulbe, suivie de la respiration artificielle.

» Sous ce rapport et sous d'autres encore, l'hibernant en état de torpeur ressemble beaucoup plus à un animal dont la moelle a été primitivement et profondément modifiée qu'à un sujet refroidi par simple soustraction de calorique par le milieu ambiant.

» On sait aussi que ce réflexe recto-vésical persiste alors que tous les autres ont plus ou moins complètement disparu chez l'homme profondément endormi par le chloroforme.

» Il convient d'ajouter que l'urine trouvée dans la vessie pendant le sommeil a toujours présenté une densité inférieure à celle de l'urine éliminée au réveil.

» La résorption d'une certaine quantité d'eau (et peut-être aussi des principes convulsivants de Bouchard) de l'urine, qui a été signalée chez l'homme, pendant le sommeil, se retrouve donc chez l'hibernant.

» En conséquence, nous croyons pouvoir attribuer la perte de la faculté du réveil chez nos marmottes à fistules vésicales permanentes : 1° à l'absence d'excitant du réflexe respiratoire vésico-rectal ; 2° à l'écoulement continu de l'urine au dehors au fur et à mesure de sa production [1]. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Influence de l'excitation du pneumogastrique sur la circulation pulmonaire de la grenouille.* Note de M. **E. Couvreur**, présentée par M. Chauveau.

« Lorsqu'on examine au microscope une petite artère du poumon de la grenouille, on peut y voir nettement le cours saccadé du sang, correspondant aux pulsations cardiaques. Lorsque, après avoir coupé la branche cardiaque du pneumogastrique, on vient à exciter le tronc de ce nerf au-dessus des rameaux qu'il donne au poumon, on voit le cours du sang se ralentir dans la petite artère, et les pulsations cardiaques devenir de moins en moins distinctes : au bout de quelque temps, on voit le sang osciller simplement sur place, chaque oscillation correspondant à une systole du ventricule, et finalement le sang s'arrête complètement. Quand on cesse l'excitation, le cours du sang ne se rétablit pas immédiatement. L'arrêt persiste quelque temps, puis on voit reparaître les oscillations sur place et enfin, petit à petit, les pulsations devenant de plus en plus nettes, le sang reprend son cours normal, saccadé, les globules cheminant par ondées successives. Quelle peut être la cause de ce phénomène? On pourrait croire tout d'abord, le nerf que l'on excite étant encore en relation avec les centres, à une action sur l'autre pneumogastrique amenant l'arrêt du cœur (l'action sur le cœur du nerf excité devant être éliminée, puisqu'on a coupé sa branche cardiaque). Mais si l'on examine le cœur, lorsque l'on constate l'arrêt du sang dans les artérioles du poumon, on voit qu'il continue à battre : il faut donc rejeter cette première hypothèse.

» On peut aussi se demander si l'excitation du pneumogastrique, qui est un nerf mixte, ne produit pas par action réflexe, et par l'intermédiaire du sympathique, une constriction générale de tous les vaisseaux, en agissant sur le centre vasomoteur, ou bien si, sans troubler le mouvement apparent et extérieur du cœur, on n'exerce pas sur lui, par voie réflexe, une action interne empêchant l'arrivée du sang dans l'artère pulmonaire. La

---

(1) *Laboratoire de physiologie comparée de la Faculté des Sciences de Lyon.*

première de ces deux hypothèses doit être immédiatement rejetée; car, si l'on examine les artérioles de la membrane interdigitale, lorsque le sang est arrêté dans le poumon, on constate que la circulation n'y est pas modifiée d'une façon sensible. Quant à la seconde supposition, elle tombe devant le fait suivant. Si l'on sectionne le pneumogastrique et que l'on excite son bout périphérique de manière à n'avoir plus que des actions directes et centrifuges, on observe toujours le même phénomène : or, l'action sur le cœur n'aurait pu être que réflexe, puisqu'on a sectionné la branche cardiaque. Remarquons que cette expérience ne fait que corroborer ce que nous disions plus haut, à savoir qu'il ne s'agit pas là d'une constriction réflexe due à une excitation sensitive.

» Pour expliquer les phénomènes observés et consécutifs à l'excitation, il ne reste donc plus qu'une hypothèse probable, c'est que le tronc du pneumogastrique renferme des filets vasoconstricteurs destinés aux vaisseaux du poumon. Cette hypothèse était d'ailleurs la plus vraisemblable, d'après la nature même des phénomènes observés : nous avons dit que l'on voyait, lors de l'excitation, les pulsations du vaisseau devenir de moins en moins nettes; ce fait s'explique de lui-même, en admettant un obstacle dans la circulation périphérique. Les filets précités appartiennent-ils au tronc même du pneumogastrique? Il est plus probable, Gaskell ayant démontré que le vague de la grenouille est, en réalité, un vaguo-sympathique, qu'ils appartiennent à la partie sympathique du nerf [1].

» Quoi qu'il en soit, il est avéré que le pneumogastrique de la grenouille renferme des filets dont l'excitation directe amène un arrêt de la circulation dans les vaisseaux du poumon.

» Pour produire l'arrêt du sang dans les artérioles du poumon, l'excitation du nerf n'a pas besoin d'être très forte, elle est bien inférieure à celle qui est nécessaire pour produire l'arrêt du cœur : c'est ainsi que, en laissant intact le filet cardiaque du pneumogastrique, on peut produire cet arrêt alors que le cœur n'est que ralenti.

» Le peu d'intensité de l'excitation nécessaire pour produire le phénomène nous explique pourquoi, par l'excitation du nerf total, nous n'avons pas obtenu de rétrécissement vasculaire général par voie réflexe.

» Le fait que nous signalons dans cette Note a son importance. On sait qu'après la section des pneumogastriques, le poumon présente des lésions

---

[1] Cela est d'autant plus probable que Fr. Franck a démontré que le sympathique fournissait des filets vasomoteurs aux bronches.

spéciales, particulièrement une congestion très marquée. Cette congestion s'explique d'elle-même par l'action du pneumogastrique sur les vaisseaux pulmonaires. Schiff et Genzmer ont déjà supposé qu'elle était le produit d'une inflammation névroparalytique ([1]). »

ZOOLOGIE. — *Sur la larve du* Tænia Grimaldii *nov. sp., parasite du Dauphin.* Note de M. **R. Moniez.**

« Au cours des différentes campagnes accomplies sur sa goélette *l'Hirondelle* par S. A. le prince Albert Ier de Monaco, les parasites internes ou externes ont toujours été l'objet de recherches attentives. Le baron Jules de Guerne, chargé des travaux zoologiques à bord du yacht, n'a jamais négligé d'examiner à ce point de vue les animaux absolument frais, et c'est en grande partie à lui qu'est due l'intéressante collection de Cestodes et de Trématodes dont le Prince a bien voulu me confier l'étude.

» Parmi les pièces qui m'ont été remises, figure une série assez nombreuse de kystes recueillis sur plusieurs Dauphins harponnés en plein Atlantique, entre les Açores et l'Europe. Ces kystes se trouvaient parfois en grand nombre et par groupes sur le même Cétacé, surtout dans la région caudale. Ils renferment un Cysticerque curieux, dont l'état adulte est encore inconnu, mais que l'on trouvera sans doute dans l'Orque ou dans les Dauphins mêmes, puisque ces animaux se mangent entre eux.

» J'ai pu étudier l'animal à différents âges : sous la forme la plus jeune que j'ai observée, alors qu'il a les dimensions d'un petit pois, il offre l'aspect d'un Cysticerque ordinaire, dont l'appareil de fixation, muni de quatre petites ventouses et dépourvu de crochets, est situé au fond d'une dépression dont les parois sont fortement plissées. Sur des individus plus âgés, la portion qui suit cette tête et qui représente le corps du Ténia, en s'accroissant rapidement, détermine la rupture de ce que l'on est convenu d'appeler le *receptaculum capitis;* cette partie n'est bientôt plus marquée que par une sorte de bourrelet, à la base du corps du ver. Quand maintenant le Cysticerque a atteint la taille de $1^{cm},05$ à 3^{cm}, on voit, à l'intérieur de la vésicule qu'il forme, une sorte de long tube, plus ou moins contourné, mesurant quelques centimètres de long sur 1^{mm} de large et qui correspond au rudiment du corps du futur Ténia, considérablement allongé.

([1]) Laboratoire de Physiologie générale et comparée de la Faculté des Sciences de Lyon.

» Ce tube, inclus dans la vésicule, est creux d'un bout à l'autre, et la cavité communique avec l'extérieur par l'ouverture du Cysticerque; à l'extrémité opposée à son point d'insertion, on trouve, au fond du tube, l'appareil de fixation de l'animal, au-dessus duquel on ne constate plus aucun plissement.

» Sur des individus plus âgés encore, on reconnaît que le développement du tube en longueur continue, en même temps qu'il s'amincit et s'enroule sur lui-même, pour former un peloton serré qui peut mesurer 8^{mm} de diamètre. Il est impossible de dérouler ce tube sur les préparations conservées dans l'alcool; mais les fragments, pris sur un individu de dimension moyenne, placés bout à bout, m'ont donné une longueur de 65 *centimètres*. Il en est même de plus longs encore, si j'en juge par le volume du peloton pris dans des individus en voie d'encroûtement et très âgés probablement. Ces longs tubes creux ne mesurent plus que $\frac{1}{5}$ de millimètre de diamètre.

» Tout ce développement se fait en pure perte, car il est bien impossible que la tête du Ténia puisse se dévaginer; le long tube au fond duquel elle s'abrite ne peut d'ailleurs passer à l'adulte et devenir la partie antérieure de son corps, puisqu'il est déchiré d'un bout à l'autre et que ses tissus ont tous les caractères de ceux de la vésicule du Cysticerque.

» Ces particularités remarquables étaient jusqu'ici inconnues chez les Cestodes : sans doute on pourrait, à première vue, comparer le développement considérable du corps de la larve du *Tænia Grimaldii* à celui que présente, mais à un degré beaucoup moindre, la larve du *Tænia crassicollis* du Chat; mais la différence entre les deux espèces est radicale : il n'y a pas, chez la dernière, cette rupture du *receptaculum capitis*, qui permet au corps du *T. Grimaldii* de se développer à l'intérieur de la vésicule, et l'accroissement de l'animal se fait, au contraire, au dehors, le corps prenant tous les caractères extérieurs de celui de l'adulte; il est en particulier solide, annelé, et la tête n'est pas plus fortement invaginée dans le cou qu'elle ne l'est chez l'animal adulte, lorsqu'il la rétracte.

» Plusieurs vers enkystés ont déjà été cités par différents observateurs chez les Dauphins. Ed. van Beneden y a trouvé les larves d'un *Phyllobothrium;* Gervais, un Cestode fort curieux (*Stænotænia Delphini*), qui présente quelque analogie de disposition avec le Cysticerque du *T. Grimaldii* et que cet auteur considère comme reliant les Ténias aux Ligules; d'autres, comme Bosc, ont indiqué dans le Dauphin des Cysticerques vrais; mais toutes ces descriptions, à part celles des larves de *Phyllobothrium*, sont tellement insuffisantes, qu'il est impossible de reconnaître les animaux qui

en sont l'objet; il en est de même pour celles qui ont été données par des auteurs plus anciens encore. C'est afin d'éviter de la confondre avec tous ces êtres, le plus souvent appelés *Cysticercus Delphini*, que j'ai donné un nom d'adulte à la larve provenant des campagnes de l'*Hirondelle*, persuadé d'ailleurs que son état parfait n'est pas encore connu.

» S. A. S. Albert-Honoré Grimaldi, Prince de Monaco, voudra bien accepter la dédicace de l'espèce. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les dévitrifications des verres ordinaires du commerce.* Note de MM. **Appert** et **Henrivaux**, présentée par M. Fouqué.

« Lorsque le verre est longtemps chauffé à une température voisine de celle à laquelle il commence à se solidifier, il tend à donner naissance à des produits cristallisés. Cette tendance est particulièrement marquée dans les points où il est en contact avec des corps étrangers.

» La nature des cristaux qui prennent naissance dépend principalement de la composition du verre. Quand il est essentiellement sodique et calcique, c'est de la wollastonite qui se produit. Quand il est magnésien et ferrugineux, c'est du pyroxène plus ou moins ferrugineux qui se forme; s'il est en même temps calcique, il se fait à la fois de la wollastonite et du pyroxène. S'il contient de l'alumine avec ces bases, il se produit de la mélilite (variété humboldtilite) ou des feldspaths.

» Le mélange intime des cristaux formés avec la matière demeurée vitreuse, leur petitesse, leur densité peu différente de celle du verre ambiant, empêchent de les isoler et d'en pratiquer l'analyse, sauf dans des cas tout à fait exceptionnels. Au contraire, la taille en lames minces et l'examen optique au microscope en permettent facilement la détermination.

» La wollastonite est identique à la wollastonite monoclinique des roches. Elle se présente en cristaux allongés et légèrement aplatis, disposés souvent en sphérolithes radiés. L'allongement a lieu parallèlement à l'ortho-diagonale. Dans les sections longitudinales, les extinctions en lumière polarisée parallèle entre les nicols croisés se font en long. Le signe d'allongement est variable. En lumière polarisée convergente, on s'assure que le plan des axes optiques est transversal, que l'écartement des axes est d'environ 40° et que la bissectrice est négative.

» Dans les sections transversales, on voit que l'aplatissement a lieu tantôt suivant p (001) et tantôt suivant $a^{\frac{1}{2}}$ (201). Parmi ces sections, les unes ont un signe d'allongement négatif et s'éteignent sous un angle de 32°,

les autres ont un signe d'allongement positif et s'éteignent sous un angle de 37°.

» Dans chacune des sections indiquées ci-dessus, la biréfringence peut être mesurée; nous avons trouvé $n_g - n_p = 0,014$.

» Enfin, en soumettant à froid, pendant vingt-quatre heures, une préparation du verre dévitrifié en question à l'action de l'acide chlorhydrique, on constate que les cristaux de wollastonite sont attaqués avec dissolution de chaux et dépôt de silice gélatineuse sur leur emplacement. L'emploi d'une goutte de violet d'aniline fait ressortir avec la plus grande netteté la distinction du verre demeuré intact et de la wollastonite attaquée.

» Le pyroxène, qui se forme très aisément par la dévitrification du verre à bouteilles, possède toutes les propriétés du diopside naturel; il en a les formes, les clivages, la réfringence, la biréfringence, la position et l'écartement des axes optiques. Quand il se montre associé à la wollastonite, ses cristaux allongés à clivages longitudinaux se distinguent de ceux de wollastonite par leur légère teinte verte, par leur réfringence, leur biréfringence et surtout par la grandeur de l'angle d'extinction et par la position du plan des axes optiques.

» La mélilite se montre soit en groupements irréguliers, soit en sphérolithes, soit en amas cristallitiques.

» Les sphérolithes sont composés de petits cristaux aplatis parallèlement à la base (001) et disposés en cercles concentriques, dans lesquels chaque élément est allongé tangentiellement.

» Ces cristaux montrent nettement le clivage parallèle à la base et les rides transversales si caractéristiques du minéral. Le signe d'allongement est positif. Les sections parallèles à la base demeurent constamment éteintes dans toutes les orientations entre les nicols croisés en lumière parallèle, et présentent en lumière polarisée convergente la croix noire des minéraux à un axe négatif.

» Les sphérolithes de mélilite présentent, comme ceux de wollastonite, une croix noire en lumière polarisée parallèle entre les nicols croisés, mais généralement d'autres branches noires viennent s'ajouter à celles de la croix à cause de déformations brusques, de sortes de plissements que présentent les sphérolithes en question.

» Les sphérolithes de wollastonite ne présentent pas de branches supplémentaires, mais les branches de la croix sont étalées et irrégulièrement ombrées à cause de l'imperfection dans la disposition radiale des éléments de ces sphérolithes.

» L'aspect des uns et des autres est, par suite, absolument différent.

» Les dévitrifications de nature feldspathique que nous avons observées montrent le feldspath avec un facies tout à fait semblable à celui qu'il possède dans les roches. Celui que nous avons observé dans un verre calcosodique contenant 72 pour 100 de silice était un feldspath triclinique présentant la macle de l'albite, l'allongement suivant l'arête pg^1 (001, 010), le signe négatif d'allongement et des extinctions sous des angles ne dépassant pas 2° à 3°. Il s'agissait donc, dans le cas que nous avons considéré, d'un feldspath acide. Dans les verres du commerce, qui sont généralement peu alumineux, ces dévitrifications sont rares; elles ne se produisent guère que dans les points où un fragment de creuset se trouve accidentellement englobé dans le verre. Le feldspath ainsi engendré est souvent très difficile à distinguer de la tridymite qui possède des propriétés optiques peu différentes et qui se produit dans les mêmes conditions. »

GÉOLOGIE. — *Sur la formation des sources dans l'intérieur des plateaux calcaires des causses.* Note de MM. **E.-A. Martel** et **G. Gaupillat**, présentée par M. Daubrée.

« Les explorations que nous avons continuées cette année dans l'intérieur des *causses* du Languedoc nous ont fourni des données nouvelles sur l'hydrologie souterraine de ces plateaux calcaires (voir *Comptes rendus*, 3 décembre 1888 et 14 octobre 1889).

» Toutes les sources de la région sont *vauclusiennes* et jaillissent du pied de falaises hautes de 100^m à 500^m, soit sous des voûtes de cavernes, soit à travers des éboulements, soit par d'étroites fissures ou *joints*. Au sommet des plateaux, les pluies ne forment aucun ruisseau, les fentes du calcaire les absorbent toutes, comme dans les terrains analogues du Jura, du Karst et de la Morée. Nos descentes des *avens* ou abîmes nous ont permis d'observer le mode de *transformation intérieure des pluies en sources*.

» Le profil des masses jurassiques des causses se divise ordinairement en quatre zones qui sont, de bas en haut : 1° une falaise de dolomies inférieures très fissurées ou de calcaires compacts stratifiés (bajocien); 2° un talus de calcaires marneux plus ou moins argileux (bathonien); 3° une falaise de dolomies supérieures plus puissante que la première (bathonien); 4° les strates assez minces et mal jointes du callovien et de l'oxfordien.

» A travers les assises supérieures, très faciles à désagréger, les eaux sauvages se glissent sans peine, ou s'engouffrent dans les larges bouches d'*avens* qui y sont ouvertes.

» Ces puits naturels se prolongent verticalement parmi les dolomies supérieures dont ils ont utilisé les diaclases : au fond de tous ceux explorés, nous avons rencontré de petites nappes d'eau, ayant de 1^m à 10^m de diamètre ; de même pour les grottes, ouvertes au flanc des vallées qui parcourent cette zone ; c'est l'argile qui retient, comme dans des vasques, l'eau suintant des voûtes des cavernes ou des parois de puits, à travers 50^m à 200^m d'épaisseur de terrain ; cette argile forme par places le couronnement supérieur de la zone marneuse.

» A travers cette zone elle-même, le contenu des innombrables petits réservoirs ainsi constitués se déverse en suintant goutte à goutte par les gerçures naturelles à ce genre de terrains. Quant à la zone inférieure, les eaux s'accumulent, non pas sous forme de réservoirs étendus et larges, mais simplement en courants souterrains qui suivent soit les fractures verticales ou diaclases (élargies) de la dolomie, soit les joints horizontaux et agrandis des calcaires compacts.

» Dans le premier cas, on peut naviguer sur de vraies rivières, comme celle du *puits de Padirac* (près de Rocamadour, Lot) que nous avons atteinte au fond d'un gouffre, à 108^m sous terre, et suivie pendant 2^{km} en bateau, sans en voir la fin, en franchissant 8 petits lacs (expansions de la galerie qui est haute de 10^m à 40^m) et 33 cascatelles (formées par des barrages de stalagmites) ; dans le deuxième cas, il est impossible de longer le torrent souterrain qui s'enfuit sous une voûte trop basse (abîme du *mas Raynal*, Aveyron, source intérieure de la Sorgues, atteinte à 106^m de profondeur ; sources des Douzes, de Castelbouc ; de Saint-Chély, Lozère).

» La constatation la plus importante est que ces rivières cachées, *sources des sources*, s'alimentent et grossissent uniquement par le suintement abondant, véritable pluie, qui tombe des voûtes de leurs couloirs.

» Nous avons reconnu aussi qu'aucun avenc ne conduit à une de ces immenses grottes dont on imaginait l'existence au sein de la masse calcaire ; que celle-ci n'est donc pas *naturellement creuse*, mais seulement sillonnée de puits et de galeries résultant de l'agrandissement des fractures du sol par les eaux, — et que l'intérieur des causses est bien moins caverneux que l'on ne croyait.

» En résumé, les eaux souterraines qui donnent naissance aux belles et nombreuses sources vauclusiennes des causses ne s'étendent pas en grandes nappes, ne s'accumulent pas tout d'abord en vastes réservoirs ; elles descendent par chute directe dans les avens ou par suintement à travers les fissures ténues ; puis elles se réunissent en minces ruisselets, qui se gonflent lentement par l'apport d'en haut, effectué goutte à goutte, et qui circulent

enfin, réelles rivières, dans de longues galeries, hautes ou basses, étroites ou larges, selon la nature du terrain traversé ([1]).

» Là, comme dans la formation des cañons et des avens, les fractures du sol ont joué le premier rôle et *dirigé* le travail ultérieur des eaux. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Dosage des sédiments fins en suspension dans les eaux naturelles.* Note de M. **J. Thoulet**, présentée par M. Berthelot.

« Le rôle physique des sédiments fins disséminés dans les eaux naturelles a été étudié par plusieurs savants, au nombre desquels MM. Tyndall, J.-L. Soret, Ed. Sarazin et F.-A. Forel. Par les phénomènes d'absorption, de réflexion, de réfraction et de diffusion lumineuses qu'elles manifestent, ces poussières sont l'un des éléments les plus importants de la coloration des lacs et des mers. Cependant, à ma connaissance, l'évaluation directe de la proportion de sédiments fins contenue dans les diverses couches d'une même nappe d'eau n'a jamais été faite d'une façon précise et systématique.

» A la fin du mois de juillet dernier, j'ai recueilli, dans le lac de Longemer (Vosges), des échantillons d'eaux à des profondeurs variant depuis la surface jusqu'à 25^m. Le lac possède une profondeur maximum de 30^m. Je me suis servi de la bouteille de Mill se fermant à l'aide d'un messager Rung, et telle qu'elle est employée par la *Scottish marine Station* de Granton dans les recherches d'océanographie auxquelles elle se livre sur les côtes d'Écosse. Ces échantillons, conservés dans des flacons à l'émeri et à l'abri de la lumière, ont été filtrés dans un appareil que j'ai imaginé et qui a fonctionné à mon entière satisfaction.

» Il se compose d'une double boîte en ébonite, dont les deux portions s'engagent exactement l'une dans l'autre ; entre les deux, supporté par un disque en ébonite percé de trous, est un disque de porcelaine dégourdie ayant 3^{cm} de diamètre et une épaisseur de 4^{mm} environ. Après avoir déposé par-dessus un anneau plat en caout-

---

([1]) Rappelons que les rivières souterraines ne communiquent avec les avens et ne peuvent être atteintes *par en haut* que lorsque le causse est d'épaisseur réduite par l'absence des zones supérieures ; sous les grands causses normaux, on n'y accède que par l'orifice des sources, car la zone des marnes bathoniennes, dont le sommet forme niveau d'eau discontinu, n'a pu encore être traversée ; les puits naturels ne paraissent pas s'y prolonger (voir *Comptes rendus*, 14 octobre 1889).

chouc, on réunit les deux portions de la boîte et on les maintient serrées par deux anneaux métalliques munis de trois vis. Le filtre est en communication, par le haut, avec un entonnoir à robinet, fermé simplement par un tube rempli de coton, afin d'arrêter les poussières atmosphériques; par le bas, avec un flacon destiné à recueillir l'eau filtrée, et relié à une trompe. Après filtration, le disque de porcelaine, préalablement pesé, est séché et pesé, ce qui donne le poids total des sédiments arrêtés; calciné au rouge, ce qui fournit directement le poids des matières minérales et, par différence, celui des matières organiques. Enfin l'eau filtrée est évaporée dans une capsule de platine, et le résidu, desséché à 105°-110°, est pesé.

» Les résultats obtenus ont été les suivants, en dixième de milligramme et par litre d'eau :

Stations.	Profondeur (mètres).	Poids de sédiment: Matières minérales.	Matières organiques.	Total.	Résidu d'évaporation.
o_1.......	Surface	2	16	18	287
o_2.......	15	15	16	36	351
»	25	12	13	25	239
o_3.......	15	6	13	19	235
»	25	10	16	26	294
o_4.......	10	8	16	24	286
»	18	9	16	25	237
o_7.......	5	9	16	25	217
o_6.......	Surface	8	16	24	270

» Prenant en considération la position des sondages faits sur la ligne médiane du lac et se succédant dans l'ordre du Tableau, depuis la sortie (o_1) jusqu'à l'embouchure (o_6) de la Vologne qui, toutes proportions gardées, traverse le lac de Longemer comme le Rhône traverse le lac de Genève, ou le Rhin le lac de Constance, on conclut que :

» 1° La quantité de matières minérales en suspension augmente de la sortie de la Vologne à son entrée dans le lac, et surtout de la surface au fond;

» 2° La quantité de matières organiques est à peu près constante;

» 3° Le lac épurant les eaux qui y parviennent, à raison de $0^{mmg},6$ à $0^{mmg},7$ par litre, se comble lentement; le dépôt se fait, en majeure partie, non pas au débouché de l'affluent, mais en avant du talus qui précède l'ouverture de sortie de l'affluent.

» L'augmentation de la quantité des matières minérales au voisinage du fond est d'accord avec la théorie de M. Forel, expliquant la différence de transparence des lacs en été et en hiver par la stratification thermique

et la disposition particulière des matières en suspension qui en est la conséquence.

» Le mode de filtration décrit précédemment, où l'on peut supprimer le vide et remplacer le disque de porcelaine par un double de papier à filtre, permet, en opérant avec des précautions convenables, de déterminer rapidement, avec une approximation de $0^{mgr},1$ à $0^{mgr},2$, le poids de sédiments minéraux et organiques contenus dans 1 litre d'eau. »

AÉROSTATION. — *Application de la variation de la vitesse du vent avec la hauteur, à la direction des aérostats.* Note de M. G. **Guéroult**, présentée par M. Lippmann. (Extrait.)

« Un aérostat ordinaire est simplement entraîné par l'air qui l'entoure : il ne peut naviguer comme un navire à voile, faute de ce point d'appui que la résistance de l'eau offre au navire.

» Pour fournir ce point d'appui à l'aérostat, on pourrait utiliser la différence de vitesse du vent prise à différentes hauteurs : cette différence est considérable avec uue petite différence de hauteur, comme le montrent de récentes expériences faites sur la tour Eiffel. En accouplant deux ballons placés l'un au-dessus de l'autre (ainsi l'avait déjà proposé Abel Transon), on pourrait donc diriger leur système; car les efforts exercés par deux vents différents sur les deux ballons ou sur les voilures dont on les munirait fourniraient une résultante inclinée sur l'une et l'autre de ses deux composantes. »

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 18 novembre 1889.

(*Suite.*)

Annali dell' Ufficio centrale meteorologico e geodinamico italiano. Serie seconda. Vol. VII, Parte II e Parte III, 1885; vol. VIII, Parte IV, 1886. Roma, tipografia Metastasio, 1887-1888; 3 vol. gr. in-4°.

Memorie della reale Accademia delle Scienze di Torino. Serie seconda. Tomo XXXIX. Torino, Ermanno Loescher, 1889; 1 vol. gr. in-4°.

Flora Batava. Afbeelding en beschrijving van nederlandsche gewassen. Aangevangen door wijlen Jan Kops, hoogleeraar te Utrecht; voortgezet door F.-W. Van Eeden, te Haarlem. Livraisons 281-286. Leiden, de Breuk et Smits; 6 br. gr. in-4°.

Finlands geologiska undersökning. — Beskrifnnig till Kartbladet, n° 12; *Nystad af* Hjalmar Gylling; n° 13; *Tavastehus af* A.-F. Tigerstedt, n°s 14 et 15; *Hango et Jussarö af* K.-Ad. Moberg. Helsingfors, 1888; 3 br. in-8°.

Transactions of the seismological Society of Japan. Vol. XIII, Part I, 1889. Yokohama, printed at the Office of the Japan Mail; 1 vol. in-8°.

N° 22.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 25 novembre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.
M. H. FAYE. — Sur le numéro de novembre de l' « American meteorological Journal » 775
M. BERTHELOT. — Sur la chaleur animale. Chaleur dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang 776
M. P.-P. DEHÉRAIN. — Sur l'épuisement des terres par la culture sans engrais, et l'utilité de la matière organique du sol 781
M. ARLOING. — Expériences démontrant l'existence de fibres fréno-sécrétoires dans le cordon cervical du nerf grand sympathique 785
M. ANATOLE DE CALIGNY. — Note sur le calme obtenu dans les écluses de navigation à épargne d'eau et à colonnes liquides oscillantes 788

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. F. LARROQUE soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur l'induction électromagnétique dans les machines dynamo-électriques de tous les systèmes. 790
M. A. GOUZOT adresse une Note relative à la mesure de la grandeur du Soleil et de sa distance à la Terre 790
M. LOUBET adresse une Note relative à un projet de chemin de fer tubulaire entre la France et l'Angleterre 790
M. J. JULLIEN adresse, de Montélimart, une Note relative au traitement des vignes phylloxérées, par les eaux de vidanges hydrocarburées-sulfurées, liquides et en tourteaux 790

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le sixième Volume de « l'Histoire universelle » de M. *Marius Fontane*. Ce volume a pour titre : « Athènes, de 480 à 336 av. J.-C. » 790
M. G. BIGOURDAN. — Observations de la nouvelle comète Swift (1889, nov. 17), faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest) 791
Mlle D. KLUMPKE. — Observations de la comète Swift, faites à l'équatorial de la tour de l'Est 792
M. LELIEUVRE. — Sur les lignes asymptotiques et les systèmes conjugués tracés sur une surface 792
M. A. QUIQUET. — Généralisation de la loi de Makeham 794
M. HILLAIRET. — Sur un dispositif de frein de Prony, destiné à l'évaluation exacte des couples moteurs 798
M. DANIEL BERTHELOT. — Sur le déplacement des acides à fonction complexe 801
M. J.-J. BOGUSKI. — Variations de la résistance électrique de l'acide hypoazotique sous l'influence des changements de température 804
M. H. MOISSAN. — Préparation et propriétés du bifluorure de platine anhydre 807
M. RAOUL VARET. — Contribution à l'étude des doubles décompositions entre les sels halogènes de mercure et de zinc 809
M. MAQUENNE. — Sur un nouveau sucre à noyau aromatique 812
M. ALPHONSE SEYEWITZ. — Synthèse de la métaphénylène diamine par la résorcine et l'ammoniaque 814
MM. A. BEHAL et CHOAY. — Action de la chaleur sur le chloralammoniaque 817
M. RAPHAEL DUBOIS. — Sur le mécanisme du réveil chez les animaux hibernants ... 820
M. E. COUVREUR. — Influence de l'excitation du pneumogastrique sur la circulation pulmonaire de la grenouille 823
M. R. MONIEZ. — Sur la larve du *Tænia Grimaldii* nov. sp., parasite du Dauphin. 825
MM. APPERT et HENRIVAUX. — Sur les dévitrifications des verres ordinaires du commerce 827
MM. E.-A. MARTEL et G. GAUPILLAT. — Sur la formation des sources dans l'intérieur des plateaux calcaires des causses 829
M. J. THOULET. — Dosage des sédiments fins en suspension dans les eaux naturelles ... 831
M. G. GUÉROULT. — Application de la variation de la vitesse du vent avec la hauteur à la direction des aérostats 833
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE 834

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :

Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Météric.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs :

Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Ce.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861 .... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 23 (2 Décembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 DÉCEMBRE 1889,

PRÉSIDÉE PAR M. HERMITE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la fermentation forménique du fumier*; par M. Th. Schlœsing.

« Le travail que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie fait partie des recherches que je poursuis sur le dégagement de l'azote gazeux pendant la décomposition des matières organiques, recherches dont j'ai publié déjà quelques résultats.

» On sait que le fumier dégage un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène protocarboné, lorsqu'il fermente à l'abri de l'air. Ce phénomène, observé depuis longtemps par M. Reiset, a été, dans ces dernières années, de la part de M. Dehérain et de M. Gayon, l'objet d'études simultanées. Le fumier dégage-t-il aussi de l'azote, au cours de cette fermentation? c'est la question que je me suis proposé de résoudre.

» Plusieurs kilogrammes de fumier de vache frais ont été hachés et mé-

langés. Il a été prélevé sur le tout, pour les expériences et les analyses, un échantillon de 500^{gr}, qui a subi un nouveau hachage. De ce fumier haché menu, j'ai rempli un ballon de 200^{cc}, dont le col a été ensuite raccordé par une soudure à un tube de 15^{mm} de diamètre, lequel a été courbé à angle droit, à une distance de 0^{m},30 du ballon, puis étiré à son extrémité et doublement recourbé, de manière à conduire dans un récipient, sous le mercure, les gaz à provenir du fumier. Le ballon étant plongé dans un bain d'eau entretenu à une température constante, son long col, émergeant du bain sous un angle de 45°, devait remplir la fonction d'un réfrigérant ascendant, ramenant dans le fumier la vapeur d'eau qui s'en exhalerait.

» Avant de disposer ainsi l'expérience, j'ai fait le vide dans le ballon. Vers la fin de cette opération, il s'est dégagé de l'acide carbonique, provenant de la dissociation d'un carbonate d'ammoniaque; le gaz dégagé en dernier lieu était d'ailleurs entièrement absorbable par la potasse, à cette très petite bulle près, dont on ne peut jamais s'affranchir. Après quoi, le ballon a été rempli d'acide carbonique pur et mis en place dans son bain.

» J'ai fait une première expérience à la température de 42°. Le poids du fumier était de 100^{gr}. La fermentation, assez active au début, n'a pas tardé à se ralentir. En deux mois, j'ai recueilli seulement 850^{cc} de gaz (à 0° et 760^{mm}) contenant :

Acide carbonique...................	713^{cc},6
Hydrogène libre....................	38,8
Hydrogène protocarboné.............	97,6

» L'analyse eudiométrique a démontré que ce mélange ne contenait pas d'azote.

» Dans une seconde expérience, préparée exactement comme la précédente, la température du bain a été maintenue à 52°. La fermentation a été beaucoup plus active, comme on va en juger.

» L'expérience a été commencée le 28 août sur 124^{gr},4 de fumier frais, réduits à 117^{gr},4 pendant l'extraction de l'air (¹); elle a duré jusqu'au 28 octobre, juste deux mois. Les gaz dégagés, recueillis dans des récipients cylindriques à col étroit, jaugeant plus de 500^{cc}, ont rempli dix-neuf de ces vases.

(¹) Pendant cette extraction, il distille de l'eau et de l'ammoniaque, qu'il faut recueillir sans perte. Dans le cas présent, le poids d'eau distillée a été de 7^{gr}; il s'y trouvait 28^{mgr},7 d'AzH^3 = 23^{mgr},7 azote ammoniacal.

» En comptant le nombre d'heures employées au remplissage d'un récipient, j'ai pu mesurer, à peu près, pendant tout le cours de la fermentation, le volume de gaz dégagé dans une heure. Au début, le fumier a dégagé $8^{cc},3$ par heure; ce volume s'est accru jusqu'à un maximum de $16^{cc},3$, atteint le sixième jour, puis il a diminué lentement; il se réduisait à 4^{cc} au bout du premier mois; il était de $2^{cc},5$ quand j'ai mis fin à l'expérience.

» Après la fermentation, le fumier n'avait pas changé d'aspect : sa couleur ne s'était nullement foncée; il avait toujours sa même odeur franche d'étable. Les brins de paille luisaient comme avant; ils étaient seulement plus friables.

» J'ai analysé à diverses reprises les gaz dégagés, en vue surtout d'y découvrir l'azote; pas une fois je n'ai pu constater sa présence. Voici, comme exemple, un résultat d'analyse démontrant l'absence de l'azote.

» Après combustion du gaz dans un excès d'oxygène pur [1], et absorption de l'acide carbonique, il me reste un résidu où se trouvera l'azote, s'il y en a. Le volume initial de l'oxygène étant représenté par 100, le résidu est de 5,71; j'ajoute 33,38 d'hydrogène; après détonation, la contraction est de 17,08 :

Oxygène	5,69
Hydrogène	11,39

le résidu est donc de l'oxygène.

» Le gaz recueilli au début, dans un premier récipient, contenait $15^{cc},8$ d'hydrogène libre; mais celui-ci a ensuite disparu, ou du moins n'a pas été dosable en présence du formène. Les gaz dégagés consistaient donc en formène et acide carbonique, le volume du premier l'emportant sensiblement sur celui du second; le rapport entre les deux volumes ne s'est rapproché de l'unité que vers la fin de l'expérience; avant il était compris entre 1,40 et 1,10, tantôt s'élevant, tantôt s'abaissant, comme si la production des deux gaz variait avec le degré de décomposition des matières attaquées par les microbes.

» En définitive, il s'est dégagé du fumier, en deux mois, défalcation

---

(1) La combustion du formène était réalisée en cinq fois; j'introduisais un cinquième environ du gaz dans la totalité de l'oxygène pur, ou en partie combiné au carbone des combustions précédentes; de la sorte, l'azote, s'il s'en était trouvé, n'aurait pu être oxydé.

aite de l'acide carbonique introduit dans le ballon au début de l'expérience :

	Volume.	Poids.		Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.
	cc	gr		gr	gr	gr
Acide carbonique.	4,217,5	8,296	contenant	2,263	6,033	»
Formène.........	4,577,4	3,276	contenant	2,457	»	0,819
	8,794,9	11,572		4,720	»	»

» Ces quantités de gaz étant fort importantes eu égard au poids de fumier employé, il m'a semblé utile de pousser plus loin l'analyse et de déterminer les changements survenus dans la composition des matières.

» J'avais eu la précaution de doser l'ammoniaque toute formée dans le fumier frais, et de dessécher de celui-ci, dans le vide, environ 200^{gr}. J'ai dosé également l'ammoniaque dans le fumier fermenté, et j'en ai desséché, dans les mêmes conditions que le fumier frais, une quantité suffisante pour les besoins des analyses.

» J'ai fait l'analyse élémentaire de ces matières sèches, en opérant sur 3^{gr}, afin de compenser par la quantité le défaut d'homogénéité, défaut inévitable dans une substance qui ne peut être broyée. J'ai déterminé l'azote par le procédé Kjeldahl, et les matières minérales par simple incinération.

» Voici les résultats sommaires de ces diverses déterminations :

	gr
Fumier frais mis en œuvre....................	124,4
Fumier fermenté..........................	105,65
	— 18,75

Ces $18^{gr},75$ représentent le poids d'eau éliminé pendant l'extraction de l'air, 7^{gr}; le poids des gaz dégagés, $11^{gr},57$, et celui de la vapeur d'eau qui les saturait, $0^{gr},18$

Par dessiccation, 100^{gr} de fumier frais se sont réduits à... $23^{gr},515$
» 100^{gr} de fumier fermenté » .... $19^{gr},22$

Composition élémentaire.

	Fumier frais sec.	Fumier fermenté sec.
C..........................	43,33	39,00
H..........................	5,65	5,54
O..........................	36,86	34,86
Az..........................	1,55	1,93
Matière minérale............	12,62	18,67
	100,00	100,00

» Je ne réponds pas d'une exactitude très grande des dosages d'azote; ils ont été faits sur 500^{mgr} de matière, et cette quantité est trop faible quand il s'agit de fumier. Mais cela est secondaire, du moment que l'analyse gazométrique démontre qu'il ne s'est pas dégagé d'azote gazeux.

» Il résulte de ces données que le fumier contenait :

	C.	H.	O.	A.	Mat. min.
	gr	gr	gr	gr	gr
Avant fermentation ...	12,67	1,653	10,78	0,453	3,69
Après fermentation ...	7,92	1,125	7,08	0,392	3,79
	— 4,75	— 0,528	— 3,70	— 0,061	+ 0,10

d'où l'on voit, d'abord, que le poids de carbone perdu, 4^{gr},75, déterminé par les analyses élémentaires, tombe d'accord avec le poids du même corps, 4^{gr},72, contenu dans les gaz dégagés. Ce poids de carbone représente 37,5 pour 100 de celui que contenait le fumier frais.

» On constate ensuite que la quantité d'azote combiné dans les matières organiques a diminué pendant la fermentation (¹); d'autre part, le dosage de l'ammoniaque toute formée a donné 160^{mgr} dans le fumier frais mis en œuvre, et 194^{mgr} dans ce même fumier fermenté. Ainsi, pendant la fermentation forménique, il ne s'est pas produit de matière organique azotée par fixation d'azote ammoniacal; il s'est fait, au contraire, un peu d'ammoniaque aux dépens des matières azotées.

» On remarque, en troisième lieu, que le fumier a perdu, pendant sa fermentation, moins d'oxygène et d'hydrogène qu'il ne s'en trouve dans les gaz dégagés; c'est ce qui résulte des comparaisons suivantes :

Oxygène.....	Dans l'acide carbonique dégagé........		6^{gr},033
	Perdu par le fumier..................		3,700
	Différence..............................		2,333
Hydrogène...	Dans le formène dégagé........	0^{gr},819	
	Dans l'ammoniaque produite ...	0,006	0,826
	Dégagé à l'état libre...........	0,001	
	Perdu par le fumier..................		0,528
	Différence..............................		0,298

(¹) Après dessiccation dans le vide, il n'est resté dans le fumier frais ou fermenté que l'azote organique; la totalité de l'azote ammoniacal a été expulsée.

» Il me paraît évident que ces excès d'oxygène et d'hydrogène contenus dans les produits volatils de la fermentation ne peuvent avoir été fournis que par l'eau qui humectait le fumier. Ils sont, du reste, dans le rapport que leur assigne une telle origine :

Le huitième de l'excès d'oxygène est..................	$0^{gr},292$
Nombre voisin de l'excès d'hydrogène trouvé.........	$0^{gr},298$

» L'intervention des éléments de l'eau, si fréquente dans les réactions chimiques, ne peut surprendre, quand elle se manifeste pendant la putréfaction des matières organiques privées d'air. Liebig, dans l'Introduction de son *Traité de Chimie organique*, a insisté sur cette intervention : l'eau fournit alors au carbone surtout de l'oxygène, et à l'azote l'hydrogène qui assure la formation de l'ammoniaque. Une hypothèse aussi plausible ne pouvait manquer d'être adoptée; toutefois, elle était seulement fondée sur des analogies. La vérification expérimentale qui en est faite présentement, dans un cas particulier, offre donc un certain intérêt.

» En ce qui concerne l'azote, la décomposition de l'eau a produit, dans mon expérience, l'effet qu'on en attend dans le procédé de dosage de ce corps par la chaux sodée : grâce à elle, l'azote sort de ses combinaisons organiques intégralement combiné à l'hydrogène; c'est pourquoi je n'en ai pas recueilli une trace à l'état gazeux.

» En résumé, pendant la fermentation forménique du fumier d'étable, à la température de 52°, que je viens d'étudier :

» Il ne s'est pas produit d'azote gazeux provenant de la décomposition de combinaisons azotées;

» Il ne s'est pas formé de combinaison azotée par fixation d'ammoniaque sur des matières organiques; bien au contraire, de l'azote est sorti de combinaison azotée et est apparu à l'état d'ammoniaque;

» La substance organique s'est appauvrie en carbone plus qu'en oxygène; la proportion d'hydrogène y est restée presque la même;

» L'eau a pris part à la décomposition de la substance organique, et a fourni au carbone à la fois de l'oxygène et de l'hydrogène. »

Observations sur la Communication précédente; par M. **Berthelot.**

« M. Berthelot remarque tout l'intérêt que présentent les observations de M. Schlœsing sur la décomposition de l'eau dans la fermentation forménique. Cette fermentation, en effet, peut être rapprochée de la fermentation alcoolique des hydrates de carbone, au point de vue des corps qui y concourent et de son mécanisme thermochimique, aussi bien que des agents qui la déterminent. On sait que la fermentation alcoolique est accompagnée par la fixation des éléments de l'eau, lorsqu'elle se produit aux dépens des saccharoses, et même de l'amidon et des celluloses. Mes déterminations calorimétriques permettent d'évaluer la chaleur dégagée pendant ces diverses phases. L'eau se fixe d'abord avec un premier dégagement de chaleur, qui s'élève à $+6^{Cal}$ environ pour la cellulose, formant une molécule de glucose dissous (180^{gr}), et à $+4^{Cal}$ pour une molécule du sucre de canne (342^{gr}) qui s'intervertit. Puis le glucose se dédouble en alcool et en acide carbonique, en dégageant une quantité de chaleur nouvelle et plus considérable, soit $+43^{Cal},2$, tout restant dissous ; ou $+32^{Cal},0$, l'acide carbonique devenant gazeux; nombres que la considération des produits accessoires ne modifierait que faiblement. Or, l'acide carbonique ainsi fabriqué dans la fermentation alcoolique, envisagée à partir des celluloses ou des saccharoses, tire en partie son oxygène des éléments de l'eau; tandis que l'alcool emprunte à ceux-ci la totalité de leur hydrogène.

» C'est précisément le cas pour la fermentation forménique, étudiée aujourd'hui par notre Confrère. D'après ses observations, le formène et l'acide carbonique se produisent presque à volumes égaux, surtout vers la fin. En raison de ces rapports et en faisant abstraction des composés amidés, qui sont en proportion minime (1,55 centième d'azote) et qui ne dégagent point d'azote libre, la matière détruite pour donner naissance aux gaz développés pendant le cours de la réaction peut être regardée comme formée principalement par des celluloses et de l'eau; dès lors, on en peut représenter la fermentation, au moins comme première approximation, par la formule suivante

$$nC^{12}H^{10}O^{10} + nH^2O^2 = 3nC^2O^4 + 3nC^2H^4.$$

» La fixation de l'eau a lieu ici, comme dans la fermentation alcoolique;

elle accompagne le phénomène (ou le précède peut-être?). Tout l'hydrogène de cette eau entre de même dans l'un des produits; tandis que son oxygène concourt à former l'acide carbonique. La chaleur totale dégagée en vertu de cette équation, d'après mes déterminations, serait de $+41^{Cal},0 \times n$, les produits étant gazeux; chiffre un peu supérieur à la chaleur totale dégagée dans la fermentation alcoolique, dans les conditions ordinaires, et qui en deviendrait à peu près triple, si l'alcool prenait un état gazeux comparable à celui du formène.

» La fermentation forménique des hydrates de carbone donne donc lieu, comme toutes les fermentations en général, à un dégagement de chaleur considérable; bien qu'elle soit accompagnée par un phénomène endothermique, la décomposition de l'eau. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Remarques sur les diastases sécrétées par le* Bacillus heminecrobiophilus *dans les milieux de culture.* Note de M. **Arloing.**

« Dans la Note que nous avons communiquée à l'Académie (*Comptes rendus* du 11 mars 1889), nous avons montré que le *Bacillus heminecrobiophilus* communique au bouillon de bœuf et de veau dans lequel il a végété des propriétés zymotiques. Ce bouillon, parfaitement débarrassé des microbes par le filtre minéral, détermine dans le testicule bistourné du bélier, où il est injecté, des altérations semblables à celles qui sont causées par la culture complète (voir *Comptes rendus* du 31 décembre 1888).

» Nous rappellerons surtout la *formation de gaz*, qui accompagne la dissolution du tissu conjonctif intertubulaire, la diapédèse et l'infiltration circonvoisines.

» Le *Bacillus heminecrobiophilus* communique donc à ses bouillons de culture une amplitude que tout le monde regardait comme l'apanage des micro-organismes ferments. Ce fait intéressant laisse supposer dans les sécrétions du bacille l'existence d'une diastase toute particulière, que nous avons cherchée et dont nous avons étudié les effets locaux.

» Si l'on ajoute de l'alcool, dans la proportion de 2 à 1, au bouillon de culture exactement filtré, on détermine un précipité floconneux abondant. Nous avons lavé ce précipité avec soin, plusieurs fois, avec l'alcool; nous l'avons séché, puis redissous dans l'eau stérilisée. Trois centimètres cubes de la solution ont été injectés, çà et là, dans la profondeur d'un testicule qui venait d'être bistourné sur un bélier.

» Dès le lendemain matin, la région scrotale était tuméfiée et sonore, elle renfermait évidemment beaucoup de gaz; la région pré-pubienne était le siège d'un œdème chaud. L'état général du bélier était grave, remarquable surtout par la tristesse et une grande dépression de forces. Le surlendemain, l'état général du sujet s'était amélioré; néanmoins, la région scrotale était plus distendue et plus sonore que la veille; en outre, la peau semblait se mortifier sur un point de la tuméfaction.

» On se décida à sacrifier le bélier. Ensuite, on procéda rapidement à l'extraction des gaz de la tumeur, à l'aide d'un excellent aspirateur; puis on ouvrit la région malade. On constata que les gaz avaient pris naissance dans la masse plus ou moins ramollie du testicule et s'étaient accumulés dans la gaine vaginale. Le tissu conjonctif sous-cutané circonvoisin était infiltré de sérosité rougeâtre. On déposa quelques fragments du testicule dans des matras chargés de bouillon de bœuf; mais ces matras restèrent limpides.

» D'après cette expérience, il n'est pas douteux que les propriétés que nous avons trouvées au bouillon de culture sont indépendantes du *bacillus* et, de plus, qu'elles sont dues à une sécrétion précipitable par l'alcool.

» Quant aux gaz qui se dégagent pendant l'action zymotique de cette sécrétion, ils exhalent une odeur particulière, qui n'est pas celle de la putréfaction, et sont incombustibles. Avant comme après addition d'oxygène, l'étincelle électrique ne provoque dans leur masse aucune combinaison. L'hydrogène n'entrait donc pas dans leur composition, qui était la suivante. Pour 100 volumes :

CO^2	18,30
O	2,04
Az	79,66

» Dans une analyse des produits gazeux formés par le *bacillus* lui-même, nous n'avions pas rencontré d'oxygène. L'acide carbonique et l'azote se partageaient la masse dans la proportion de 16,80 pour le premier et de 83,30 pour le second.

» D'après l'analyse actuelle, il semble que les gaz se soient formés aux dépens d'un certain volume d'air, dans lequel l'acide carbonique aurait pris la place de l'oxygène volume à volume.

» Nous avons complété nos observations en faisant agir les substances précipitées par l'alcool, des cultures du *Bacillus heminecrobiophilus*, sur les

principales matières organiques qui servent à l'alimentation des êtres vivants. Or nous avons constaté que leur solution aqueuse, à la température de 32°, dissout rapidement et transforme en peptone la fibrine du sang, intervertit le sucre candi, saccharifie faiblement l'amidon cuit, émulsionne et dédouble les graisses. La portion des corps gras qui subit le dédoublement est peu considérable; néanmoins, la réaction acide du mélange est nette. Cette solution cumule donc les propriétés des ferments du suc pancréatique et la propriété du ferment inversif, agent principal et spécial du suc fourni par les glandes de Brünner dans l'intestin duodénum.

» Par conséquent, il est logique de penser que le précipité contient, non pas une seule, mais plusieurs diastases. Nous avons tenté de les isoler. Nos essais, relativement simples, calqués sur le procédé que Danilewsky a recommandé pour séparer les ferments du suc pancréatique, nous ont permis d'isoler le ferment émulsif et le ferment albuminoïde. Le ferment saccharifiant et le ferment inversif pourront être séparés probablement comme les deux autres.

» Nous concluons donc en admettant :

» 1° Que le *Bacillus heminecrobiophilus* sécrète dans les cultures plusieurs ferments solubles, qui lui permettent de préparer pour l'assimilation toutes les substances organiques nécessaires à la nutrition et au développement d'un être vivant. Cette conclusion n'est pas excessive; car pourquoi refuserions-nous à un microbe, qui au fond est une cellule végétale, les propriétés que possèdent quelques cellules glandulaires? Le protoplasma ayant toujours les mêmes exigences, à l'intensité près, doit avoir partout les mêmes aptitudes fonctionnelles. Seulement, il les manifeste plus ou moins, ou en plus ou moins grand nombre, suivant le milieu où il vit.

» 2°. Que, parmi ces ferments, ou à côté d'eux, il en est un qui dissout le tissu conjonctif anémié et transforme les matières organiques, en dégageant des gaz, c'est-à-dire ajoute à son pouvoir une modalité attribuée jusqu'à ce jour aux micro-organismes et non à leurs sécrétions. »

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — *Rapport verbal sur l'Ouvrage de* M. E.-D. Suess, « *Das Antlitz der Erde*, t. I et II, 1885 et 1888 »; par M. **Daubrée.**

« L'Ouvrage de M. Suess, « *Das Antlitz der Erde* » (c'est-à-dire *L'aspect de la Terre*), peut être considéré comme une synthèse des connaissances acquises sur la géologie des différentes parties du globe, sur les traits fondamentaux de son relief actuel et sur les mouvements successifs de l'écorce terrestre qui l'ont déterminé.

» Élie de Beaumont, le premier, à la suite des diverses hypothèses émises depuis Descartes, pour expliquer les grands mouvements dont l'écorce de notre globe porte l'empreinte, notamment par Hutton et Léopold de Buch, a mis clairement en relief celle du refroidissement séculaire de notre planète comme seule cause adéquate à l'amplitude des phénomènes produits. Il a montré que le résultat de ce refroidissement devait être l'écrasement successif de différents fuseaux de l'écorce du sphéroïde terrestre. L'ordonnance de ces fuseaux suivant une loi géométrique, telle qu'il avait cru pouvoir la supposer par un effort de génie, n'a pas été confirmée par le progrès des observations. Mais le résultat même de la nouvelle synthèse, quoique faite dans un tout autre esprit, montre bien combien la grande idée d'Élie de Beaumont était juste et fondée.

» M. Suess se pose d'abord pour problème de suivre la continuité d'une même zone de plissements dans la chaîne alpine. Celle qui lui sert de guide est la bande de terrains tertiaires qui, de la Suisse à l'Autriche et à la Hongrie, borde les Alpes et les Carpathes. Cette bande est sinueuse : elle correspond à plusieurs des soulèvements d'Élie de Beaumont; mais son unité géologique, qu'on n'avait pas encore fait ressortir, est clairement démontrée par la continuité des mêmes terrains et des mêmes accidents : c'est bien une seule et même ride de l'écorce terrestre avec des orientations variées. Au sud, les hauts sommets des Alpes s'ordonnent en une série de plis qui se rattachent intimement à cette ligne conductrice (*Leitlinie*) et les péninsules méditerranéennes se trouvent ainsi, de l'Espagne à la Grèce, et malgré leurs directions divergentes, reliées géologiquement à la chaîne des Alpes. En outre, c'est à travers l'Asie, de la Crimée au

Caucase, à l'Himalaya, à la chaîne birmane et à l'archipel de la Sonde, que M. Suess nous fait suivre la continuation presque ininterrompue de la même zone de plissements. C'est en quelque sorte le fuseau de l'ancien monde, écrasé dans les temps tertiaires. C'est, à la régularité géométrique près, la réalité du grand principe, admirablement posé par Élie de Beaumont.

» Au nord, M. Suess reconnaît dans l'Europe centrale, de la Bretagne et du Cornouailles à la Belgique, à la Saxe et au delà, l'existence d'une seconde zone de plissements à laquelle se rattachent probablement les monts Célestes en Asie et les Alleghanys en Amérique : c'est le fuseau d'écrasement de la fin des temps primaires. Plus au nord, l'Écosse et la Norvège lui représentent un troisième fuseau d'origine encore plus ancienne. Ainsi l'on voit s'échelonner au nord des Alpes une série de rides qui sont venues successivement s'écraser contre un continent plus ancien, le *Vorland*, dont elles ont en quelque sorte moulé les anfractuosités. Telle est pour ce savant géologue la simplicité de l'histoire orogénique de l'Europe; trois zones de plissement venant successivement se former du nord au sud à l'époque silurienne, à l'époque carbonifère et pendant les âges tertiaires; les fragments des plus anciennes restant rigides et imposant une limite aux poussées latérales qui font surgir les plus récentes.

» Aucune de ces rides ne semble s'arrêter, ni se dévier, en arrivant à l'océan Atlantique, dont les côtes sont absolument indépendantes de la direction des chaînes de montagnes voisines. Au contraire, le long des côtes de l'océan Pacifique, les dislocations semblent s'infléchir pour le contourner. C'est une distinction capitale, que M. Suess a le premier fait ressortir, et l'étude détaillée des rivages lui permet de faire l'histoire des océans après celle des continents. Il montre que les trois grandes dépressions méridiennes, qui forment un trait si frappant de la géographie actuelle, n'ont ni la même origine ni la même histoire. L'océan Pacifique marque une dissymétrie presque originelle de la surface terrestre. L'océan Indien et l'océan Atlantique sont des dépressions relativement récentes qui ont commencé à s'accentuer l'une au début, l'autre vers la fin des temps secondaires.

» En dehors de ces résultats d'ensemble qui éclairent d'un jour nouveau la géographie des anciennes périodes, il faut encore mentionner les idées de M. Suess sur la dissymétrie des chaînes, qui concentrent sur un de leurs versants les lignes de fractures, les éruptions et, plus tard, les grands tremblements de terre; les vues nouvelles sur les mouvements d'ensemble de

la surface océanique qui ont amené à certaines époques le débordement presque général des mers au delà de leurs anciens rivages; enfin, la distinction capitale entre les accidents de l'écorce solide dus au mouvement centripète général et ceux qui résultent des efforts de plissements, c'est-à-dire des compressions horizontales. Cette distinction, pressentie depuis longtemps, mais restée jusqu'ici dans un domaine vague, devient, d'après l'auteur, un guide pour les études faites sur le terrain; elle permet de compléter l'histoire des anciennes chaînes de montagnes qui, après la période de plissement, se sont tassées, mais tassées inégalement. De là les compartiments restés en saillie (*Horste*) qui aident à reconstituer les chaînes disparues. Ils lui donnent de plus une mesure du retrait total résultant de ce mouvement centripète général, qui semble à l'auteur suffisant, sans invoquer d'oscillations séculaires, pour expliquer tous les reliefs de la surface.

» Quelles que soient les discussions auxquelles aient déjà donné lieu et que puissent encore susciter quelques-unes de ces idées, il est certain que l'œuvre de M. Suess aura dégagé, sous une forme définitive et avec simplicité, de grands traits de l'écorce terrestre. Son essai de synthèse a donné une puissante impulsion aux études investigatrices, notamment en ce qui concerne la formation des chaînes de montagnes, des continents et des océans. Il marque une étape nouvelle dans les progrès de la Géologie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. V. **Rechniowski** adresse un Mémoire sur la « vitesse du mouvement du Soleil ».

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. H. **Giuseppi** adresse une Note relative à un chemin de fer économique aérien.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. L. **Mirinny** adresse une Note sur les périodes glaciaires et les phénomènes connexes.

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

CORRESPONDANCE.

L'Académie royale des Sciences de l'Institut de Bologne adresse une Lettre relative au méridien initial et à l'heure universelle.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux brochures de M. *Ph. Gilbert*, intitulées : « Mémoire sur l'application de la méthode de Lagrange à divers problèmes de mouvement relatif » et « Sur quelques formules d'un usage général dans la Physique mathématique ». (Présenté par M. Resal.)

M. Bouquet de la Grye fait hommage à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, de diverses Cartes et Ouvrages nautiques, publiés pendant le mois de novembre 1889 et offerts par le Service hydrographique de la Marine :

	Numéros.	
Cartes......	4187.	Du port Baltick à l'île Hogland (golfe de Finlande).
	4233.	La Rance (de Saint-Servan au Chatelier).
	4348.	Ports de la côte nord d'Islande.
	4357.	Port Livingstone (embouchur du Rio Dulce-Guatemala).
	4363.	Ports des îles Bermudes (océan Atlantique).
	4362.	Détroit de Chine et ses abords (côte sud-est de la Nouvelle-Guinée).
	4364.	Mouillage de Kang-Hôa (côte Ouest de Corée).
	4366.	Ports et mouillages de la côte est d'Australie.
Ouvrages...	713.	Usage des instruments nautiques; par M. Guyon, capitaine de frégate.

M. Daubrée fait hommage à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, d'une collection de Livres rares de sciences, offerte par M[me] V[e] *de Sénarmont*, et s'exprime comme il suit :

« Notre ancien et très éminent Confrère de Sénarmont, qui a éclairé de si remarquables travaux la Physique, la Cristallographie, la Minéralogie et

la Géologie, était un bibliophile très érudit, et il avait réuni avec beaucoup de soins et avec grand'peine une collection de Livres de sciences curieux, dont son fils, M. Georges de Sénarmont, avait pieusement conservé les plus rares à titre de souvenir.

» C'est ce choix que Mme Ve de Sénarmont, conformément à l'intention exprimée par feu son mari, veut bien me charger d'offrir à l'Académie des Sciences, pour qu'ils soient déposés dans la Bibliothèque de l'Institut.

» Parmi les 94 Ouvrages dont je présente le Catalogue et que, pour la plupart, ne possède pas notre Bibliothèque, je citerai, entre autres :

» Divers Ouvrages de Papin : *Nouvelles expériences du vide et description des machines qui servent à les faire*, 1694; *Recueil de diverses pièces touchant quelques nouvelles machines et autres sujets philosophiques*, 1695; *New digester of bones*, London, 1707; *Ars nova ad aquam igne efficacissime elevandam*, 1707; *Nouvelle manière pour lever l'eau par la force du feu*, Cassell, 1707.

» Descartes : *Discours sur la méthode*, 1637, avec un autographe de l'auteur.

» Pascal : *Expériences nouvelles touchant le vide*, 1647; *Traité de l'équilibre des liqueurs*, etc., 1673.

» Bernard Palissy : *Discours admirables*, etc., 1585, édition originale; *Recette véritable par laquelle tous les hommes de France pourront apprendre à multiplier et à augmenter leurs trésors*, La Rochelle, 1513.

» Galilée : *Les mécaniques*, traduit de l'italien par le P. Mersenne, 1634; *Sidereus nuncius*, etc., 1610; *Systema cosmicum*, Lugduni, 1641.

» Kepler : *Dioptrice*, etc., 1611.

» Huygens : *Traité de la lumière*, 1690.

» Newton : *Traité d'Optique*, 1718.

» Bartholin : *Experimenta cristalli Islandici*, etc., Hafniæ, 1669, et *id.*, 1670.

» Porta : *De refractione*, 1593; *Pneumaticorum*, 1601.

» Guglielmini : *Reflessioni filosophiche*, Bologne, 1688.

» Galien : *L'art de naviguer dans les airs*, 1757.

» Robert de Berquen : *Merveilles des Indes orientales et occidentales*, 1661.

» Il y a un certain nombre de plaquettes et de Mémoires qui rempliront aussi plusieurs de nos lacunes.

» Ce qui rehausse encore la valeur de ce don, c'est qu'un certain nombre de ces Volumes portent des Notes écrites de la main de de Sénarmont. Ils constitueront donc, à double titre, pour l'Académie des Sciences, un souvenir précieux d'un des membres qui lui ont fait le plus d'honneur. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Swift, faites à l'équatorial Brunner de l'observatoire de Toulouse.* Note de M. B. BAILLAUD.

Dates 1889.	Étoiles de comparaison.	Grand.	(✱ — ★). Æ.	(✱ — ★). Déclin.	Nombre de compar.
			m s	′ ″	
Nov. 21....	*a* 4916 B.D. + 12°	8,8	−0.35,6	−9.49	»
21....	*a* Id.	»	−0.19,6	−7.35	»
23....	*b* 5037 B.D. + 13°	8	+0.24,0	+6.35	»

Positions des étoiles.

Dates 1889.	Étoiles.	Ascension droite moy. 1889,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1889,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Nov. 21.....	*a*	22.51.14,02	+1,84	13. 5.56,0	18,81	1032 W_1, H. XXII
21.....	*a*	»	1,84	»	18,80	»
23.....	*b*	22.54.47,53	1,83	13.24.20,6	18,84	6032 Glasgow

Positions apparentes de la comète.

Dates 1889.	Temps moyen de Toulouse.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Nov. 21.....	6.48.51	22.50.40,2	— ∞	12.56.26	0,649
21.....	9.30.27	22.50.56,2	$\bar{1}$,455	12.58.40	0,683
23.....	6.13.16	22.55.13,3	— ∞	13.31.14	0,643

» La comète est très faible.

» La première observation a été faite par M. Baillaud, les deux autres par M. Saint-Blancat. »

ASTRONOMIE — *Observations de la comète Swift (16 novembre 1889), faites au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux, par MM.* G. Rayet *et* Picart. Note de M. G. RAYET.

COMÈTE SWIFT.

Dates 1889.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Étoiles de comp.	Observ.
	h m s	h m s		° ′ ″			
Nov. 23....	6.55.44,5	22.55.18,44	+$\bar{2}$,342	76.28. 7,6	−0,663	*a*	L. Picart.
27....	9. 9.30,5	23. 5.17,99	+$\bar{1}$,431	75.16. 7,6	−0,680	*b*	G. Rayet.

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1889,0.

Étoiles de comp.	Catalogues.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s	° ′ ″	″
a.........	Weisse₁, H. XXIII, n° 1070	22.53. 4,19	+1,83	76.32.49,5	−18,85
b.........	Schjellerup, n° 9561	23. 8.15,14	+1,88	75.13.59,8	−19,18

» La comète est très faible et très diffuse. Les observations sont assez difficiles. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Swift* (1889, *nov.* 17), *faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de* $0^m,50$; par MM. **Trépied, Rambaud, Sy** et **Renaux**. Communiquées par M. Mouchez.

Dates 1889.	⋆.	Étoiles de comparaison.	Grand.	Ascension droite.	Déclinaison.	Nombre de comp.	Obs.
				m s			
Nov. 20	*a*	W₁n° 949 XXIIʰ	9	+1.27,57	−8.19,8	18:18	Rᵈ
22	*b*	W₁n° 1097 XXIIʰ	7	−1.15,06	−0.57,8	8:8	Rᵈ
23	*c*	W₁n° 1111 XXIIʰ	8	+0.24,61	+6.29,5	14:14	S
25	*d*	W₁n° 1236 XXIIʰ	9	+0. 9,60	+0.15,8	8:8	T
25	*d*	Id.	»	+0.13,29	+0.45,4	9:9	Rˣ
25	*d*	Id.	»	+0.15,78	+1. 1,9	16:16	Rᵈ
26	*e*	W₁n° 1235 XXIIʰ	7	+2.35,05	+3.12,0	18:18	S
26	*e*	Id.	»	+2.41,71	+3.59,7	12:12	Rᵈ
26	*e*	Id.	»	+2.44,65	+4.22,1	9:12	Rˣ
27	*f*	W₁n° 21 XXIIʰ	9	+0.59,77	+6.30,7	15:16	S

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1889.	⋆.	Ascension droite moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Nov. 20....	*a*	22.47. 8,08	+1,83	+12.48.10,5	+18,7	W₁
22....	*b*	22.54.20,37	+1,85	+13.15.55,7	+18,8	W₁
23....	*c*	22.54.47,38	+1,84	+13.24.19,2	+18,9	W₁
25....	*d*	23. 0. 2,96	+1,85	+14. 7.13,1	+19,0	W₁
26....	*e*	23. 0. 1,18	+1,83	+14.21.35,2	+19,1	W₁
27....	*f*	23. 4. 7,87	+1,85	+14.36. 9,1	+19,1	W

Positions apparentes de la comète.

Dates 1889.	Temps moyen d'Ager.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Nov. 20.........	8.50. 5	22.48.37,48	$\bar{1}$,390	+12.40. 9,4	0,580
22.........	8.36.34	22.53. 7,16	$\bar{1}$,357	+13.15.16,7	0,568
23.........	6.16. 8	22.55.13,83	$\bar{2}$,203$_n$	+13.31. 7,6	0,541
25.........	8.33.28	23. 0.14,41	$\bar{1}$,364	+14. 7.47,9	0,555
25.........	9. 9.42	23. 0.18,10	$\bar{1}$,472	+14. 8.17,5	0,573
25.........	9.35.56	23. 0.20,59	$\bar{1}$,529	+14. 8.34,0	0,587
26.........	7.55.13	23. 2.38,06	$\bar{1}$,203	+14.25. 6,3	0,537
26.........	8.59.19	23. 2.44,72	$\bar{1}$,449	+14.25.54,0	0,564
26.........	9.27. 7	23. 2.47,66	$\bar{1}$,515	+14.26.16,4	0,579
27.........	8. 8.10	23. 5. 9,49	$\bar{1}$,276	+14.42.58,9	0,537

THERMODYNAMIQUE. — *Image mécanique des phénomènes thermodynamiques.* Note de M. Chaperon, présentée par M. A. Cornu.

« On peut imaginer des systèmes purement mécaniques qui présentent, pour les transformations qu'ils font subir aux mouvements finis, une analogie frappante avec les machines thermiques. Nous allons décrire un de ces systèmes, qui est de la plus grande simplicité.

» Il se compose d'un point matériel ou d'une petite sphère de masse 1, mobile sur une droite tournante; la force centrifuge est supposée équilibrée par un fil auquel est appliquée une force variable F; on peut aussi supposer ce fil passant au centre sur une poulie et dans un axe creux, ou toute autre disposition qui rendrait accessible le point d'application de la force.

» Ce système a trois éléments variables : F la force extérieure, r le rayon OM et ω la vitesse angulaire; ils sont liés par une relation $F = r\omega^2$, que l'on peut appeler *l'équation caractéristique du système*. On peut évidemment, par l'action d'une force extérieure, faire varier F et r; nous admettons que l'on peut aussi faire varier ω par l'action d'un ou de plusieurs volants agissant sur l'axe comme une transmission à friction. Il est clair que ces volants, sources d'énergie, peuvent en communiquer au système quand leur vitesse est supérieure à celle de l'axe, et en recevoir dans le cas contraire. Nous supposerons, pour plus de simplicité, que cela

aura lieu suivant que ω_1, vitesse d'un de ces volants, sera $\gtrless \omega$, ce qui revient à supposer les diamètres égaux. On voit de suite que le système est susceptible alors d'une infinité de transformations; qu'il reçoit et absorbe de l'énergie sous deux formes distinctes : l'énergie de rotation et le travail de la force F; enfin, qu'on pourra probablement transformer une quantité indéfinie d'une de ces énergies en l'autre, en travaillant en cycle fermé. On représentera graphiquement la série de transformation par des lignes.

» Étudions maintenant les lignes de transformation susceptibles de former ces cycles :

» I. *Lignes d'égale vitesse.* — On peut, avons-nous dit, fournir de l'énergie de rotation au système, pendant que la variation de la force F et du rayon r permettent de recueillir ou d'effectuer du travail sous une forme quelconque. On conçoit qu'en se servant convenablement des volants, on puisse maintenir la vitesse de rotation constante; il faut, pour cela, que les volants qu'on emploie aient en moins ou en plus une vitesse infiniment voisine de ω. La relation qui lie en ce cas la force et le rayon est $r\omega^2 = F$. On peut considérer cette équation comme représentant une famille de lignes, le rang de chacune d'elles étant donné par une valeur particulière de ω. Ce sont simplement des droites divergeant de l'origine (en prenant comme coordonnées F et r).

» La quantité d'énergie fournie ou reçue par les volants entre deux points d'une ligne pareille, déterminée par les abscisses r et r', est facile à calculer; elle est égale à

$$\text{(A)} \qquad \int_r^{r'} r\omega^2\,dr + \tfrac{1}{2}(r'^2 - r^2)\omega^2 = (r'^2 - r^2)\omega^2,$$

c'est la grandeur de l'apport ou de la recette d'énergie de rotation, pour chaque ligne pareille dans un cycle.

» II. *Lignes de nulle transmission.* — On peut faire varier F et r comme précédemment, mais sans employer les volants-sources. On décrit ainsi une nouvelle série de lignes de transformation, dont on obtient aisément l'équation différentielle, qui n'est autre que l'équation des forces vives; on a ainsi

$$\text{(B}'\text{)} \qquad d\tfrac{1}{2}r^2\omega^2 + r\omega^2\,dr = 0,$$
$$2r\omega^2\,dr + r^2\omega\,d\omega = 0,$$

qui s'intègre immédiatement et donne

$$\text{(B)} \qquad K = r^2\omega, \qquad r^2 = \frac{K}{\omega},$$

la valeur de la constante K fixant le rang de la courbe. On peut aussi exprimer l'équation en fonction de F et r et tracer les lignes sur les mêmes axes que les précédentes; on a

$$F = \frac{K^2}{r^3}.$$

» III. *Cycle.* — Le cycle que nous allons maintenant faire décrire à cet appareil se composera évidemment de deux lignes de chacune des espèces décrites. Le long des lignes d'égale vitesse, nous supposerons le mouvement entretenu par des volants ayant des vitesses infiniment voisines de ω et Ω; le long des lignes de nulle transmission, il n'y a que le jeu de la force F; pour avoir le rendement, il suffit donc de prendre le rapport comme formé avec les énergies de rotation reçues ou dépensées le long des lignes d'égale vitesse; on a ainsi

$$\rho = \frac{(r^2 - r'^2)\omega^2 - (r_1^2 - r_1'^2)\Omega^2}{(r_1^2 - r_1'^2)\Omega^2}$$

et, éliminant r_1^2, $r_1'^2$ par l'équation B des lignes de nulle transmission,

$$\rho = \frac{\omega - \Omega}{\Omega},$$

expression du rendement dans le cycle considéré. On peut en former un grand nombre d'autres, représentant la marche des anciennes machines à air, etc.

» *Conclusion.* — L'expérience du rendement que nous venons de trouver justifie le nom d'*image des phénomènes thermodynamiques*, donné à notre conception. Considérons, en effet, un gaz et le système décrit subissant des transformations parallèles; en considérant F, r et ω comme les images de p, v, T, les résultats donnés par le système thermique auront ainsi, comme on l'a vu, pour images ceux du système mécanique, et ce dernier obéira à une loi, qui n'est qu'une conséquence élémentaire de celles de la Dynamique, et qui est cependant l'image du principe de Carnot.

» L'analogie se continue, bien entendu, dans les conséquences : les lignes que nous avons étudiées correspondent aux isothermes et aux adiabatiques. La force vive de rotation qu'il faut transmettre aux systèmes, pour une variation infiniment petite, est représentée par le premier membre de l'équation (B') des lignes de nulle transmission. Elle est l'image de dQ, et n'est point intégrable ; mais, si on la divise par ω, elle s'intègre et donne l'image de l'entropie $s = r^2\omega$.

» Pour rendre plus étroite l'analogie des propriétés de la variable ω et de la température, on peut supposer que les sources d'énergie de rotation consistent en un grand nombre de très petits volants. La course r et la force F restant cependant finies, on peut même admettre que le contact des volants et de l'axe n'est pas entièrement coordonné et est soumis en partie aux lois des probabilités. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la correspondance des équations caractéristiques des gaz*. Note de M. **Ladislas Natanson**, présentée par M. Lippmann.

« M. Van der Waals a établi, en 1880, qu'à des températures absolues, dites *correspondantes*, proportionnelles aux températures critiques des différents corps, les tensions P de leurs vapeurs saturées sont proportionnelles aux pressions critiques respectives (*Onderzoekingen omtrent de overeenstemmende eigenschappen, etc.* Amsterdam, 1880).

» On trouve dans un Mémoire posthume de M. Wroblewski, publié en novembre 1888 par l'Académie de Vienne, une proposition analogue, savoir : A des températures correspondantes, les pressions p_m, pour lesquelles le produit pv est minimum, sont proportionnelles, pour différents gaz, aux pressions critiques respectives. Ce résultat complète d'une manière naturelle la loi de M. Van der Waals. Si l'on construit, en effet, les courbes isothermes d'un corps au-dessus et au-dessous du point critique, en prenant les pressions pour abscisses, et les valeurs de pv pour ordonnées, on reconnaît aisément que les pressions p_m du gaz ne sont que la continuation, au delà du point critique, des tensions P de la vapeur saturée.

» Je proposerai de nommer *température spécifique* τ le rapport d'une température absolue t quelconque à la température critique du corps considéré, et d'adopter des définitions analogues pour les termes : *pression* (ou tension) *spécifique* π, *volume spécifique* ω. On énoncerait les propositions ci-dessus en disant que la relation de la tension des vapeurs saturées spécifique, ainsi que de la pression p_m spécifique avec la température spécifique τ est générale, c'est-à-dire indépendante de la nature des corps. La relation des pressions P et p_m avec la température n'étant qu'un cas particulier de celle qui existe entre les variables générales t, p, v, et qui se trouve exprimée par l'équation caractéristique du corps, il y a lieu de se demander *si, en général, les équations caractéristiques des différents corps ne deviennent*

pas identiques entre elles, lorsque les variables ordinaires t, p, v y sont remplacées par les variables spécifiques τ, π, ω. On peut s'assurer qu'il en est réellement ainsi, grâce aux expériences de MM. Cailletet et Mathias (*Journal de Physique*, t. V, p. 549; *Comptes rendus*, t. CIV, p. 1563).

» En représentant par t_c, p_c, v_c, d_c les valeurs de la température, de la pression, du volume (rapporté au volume normal) et de la densité au point critique, on a :

Gaz.	t_c.		p_c.		d_c.		v_c.
	o		atm				
Acide carbonique..	30,92	Andrews	77	Andrews	0,46	MM. C. et M.	0,00428
Acide sulfureux...	156,0	MM. C. et M.	79	M. Sajotchevsky	0,49	»	0,00587
Éthylène.........	9,2	M. V. de Waals	58	M. V. de Waals	0,22	»	0,00569
Protoxyde d'azote..	36,4	M. Janssen	73	M. Janssen	0,41	»	0,00480

» J'ai comparé la compressibilité de ces gaz à des températures correspondantes, en me basant sur les expériences de M. Roth (*Annales de M. Wiedemann*, t. XI, p. 1) et de M. Janssen (*Stickstoffoxydule*, Leyde, 1877). Soit, par exemple, l'acide carbonique à 49°,5 ($\tau = 1,061$). Pour l'acide sulfureux, on trouve des expériences instituées à 183°,2, où $\tau = 1,063$; à ces températures, les courbes isothermes sont donc à très peu près comparables entre elles. Pour l'éthylène et le protoxyde d'azote, les températures correspondantes seraient 26°,45 et 55°,3. Des expériences directes n'ayant pas été réalisées à ces températures, j'ai construit, par interpolation graphique et avec toute l'exactitude possible en pareille matière, les courbes qui conviendraient à ces températures, en me servant soit de courbes de pression constante (isopiéziques), soit de courbes de volume constant. Voici le résultat final du calcul :

Gaz.	CO^2 (à 49°,5).	C^2H^4 (à 26°,45).	SO^2 (à 183°,2).	CO^2.	C^2H^4.	SO^2.	C^2H^4.	CO^2.
p (en atm.).	20,0	16,0	28,0	30,0	22,5	32,0	24,6	40,0
v.........	0,05442	0,06400	0,05397	0,03405	0,04400	0,04481	0,04000	0,02443
π.........	0,259	0,276	0,354	0,389	0,389	0,405	0,424	0,519
ω.........	12,703	11,256	9,194	7,948	7,738	7,634	7,035	5,703

	SO^2.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	Az^2O (à 55°,3).	SO^2.	CO^2.
p (en atm.).	50,0	50,0	40,9	60,0	51,0	67,4	80,0	80,0
v.........	0,02784	0,01846	0,02132	0,01419	0,01599	0,01154	0,01578	0,00881
π.........	0,633	0,649	0,705	0,779	0,879	0,923	1,012	1,039
ω.........	4,743	4,309	3,750	3,312	2,812	2,403	2,688	2,056

» En représentant ces valeurs de τ et ω par une construction graphique,

on reconnaît que les courbes relatives aux différents gaz se confondent sensiblement entre elles et constituent, par suite, *une courbe unique*, indépendante de la nature des corps considérés, l'*isotherme* $\tau = 1,061$. Il s'ensuivrait que l'équation caractéristique, sous sa forme habituelle, ne contient que trois constantes spécifiques. »

OPTIQUE. — *Méthode pour mesurer les aberrations sphérique et chromatique des objectifs du microscope.* Note de M. **C.-J.-A. Leroy**, présentée par M. Mascart.

« En étudiant la théorie, jusqu'alors insuffisante, d'une méthode d'optométrie, connue sous le nom de *kératoscopie de Cuignet*, j'ai eu l'occasion d'observer sur un œil artificiel des effets liés aux aberrations de sphéricité et de réfrangibilité. J'ai dès lors formé le projet d'appliquer cette méthode d'examen à l'étude des aberrations de l'œil et des objectifs du microscope; c'est par ces derniers que j'ai commencé.

» Le principe n'est autre que celui qui a permis à Foucault de mettre en pratique sa méthode des retouches locales. Un œil, armé d'un petit trou percé dans un écran et accommodant pour la surface de l'objectif, voit la surface libre de l'objectif éclairée dans les points où la traversent les rayons isolés par le petit trou; tous les autres points, dont les rayons sont arrêtés par les parties pleines de l'écran, paraissent obscurs. Supposons que l'objet soit un point lumineux monochromatique, situé sur l'axe principal de l'objectif. Si le petit trou est d'un côté de l'axe, la région éclairée est du même côté ou du côté opposé, suivant que les rayons correspondants coupent l'axe en arrière ou en avant du plan du petit trou; si le petit trou se déplace transversalement, dans un sens déterminé, la limite de la zone claire se déplacera, sous les mêmes conditions, dans le même sens (direct) ou en sens contraire (inverse). Si donc l'observateur se déplace le long du pinceau, tant qu'il sera en deçà ou au delà des points de croisement des rayons, la marche de la lumière, dans toute l'étendue du déplacement du trou, sera directe ou inverse. Au contraire, dans toute l'étendue de la zone limitée par les points extrêmes d'entre-croisement des rayons, il y aura simultanément marche directe et inverse pour un certain nombre de positions du petit trou pendant un même déplacement transversal.

» L'étude de l'aberration chromatique se fera de la même manière, les régions éclairées présentant la couleur des rayons isolés par le petit trou, quand on opère avec de la lumière blanche.

» J'ai tout d'abord essayé de mesurer directement l'aberration longitudinale; ce procédé était pénible toujours et inapplicable souvent, à cause de l'étendue énorme de l'aberration, les foyers des rayons centraux et marginaux pouvant être de part et d'autre de l'objectif. Je me suis alors appliqué exclusivement à la mesure de l'aberration transversale, qui est très commode; c'est seulement dans les cas où celle-ci deviendrait trop faible que le premier procédé deviendrait avantageux.

» L'objet était une fente lumineuse, tracée à l'aide d'un bon rasoir dans la couche d'argent déposée sur une glace; j'ai obtenu aisément des fentes à bords suffisamment réguliers dont la largeur variait de $0^{mm},005$ à $0^{mm},0025$, suivant les échantillons. Cette fente était recouverte d'un couvre-objet ordinaire collé au baume de Canada; je me plaçais ainsi dans les mêmes conditions que les constructeurs. Le petit trou, d'un diamètre de $0^{mm},8$, se déplaçait perpendiculairement à la fente, et ce déplacement était lu sur une division donnant le $\frac{1}{10}$ de millimètre. Le microscope était réglé de façon que l'image présentât le maximum de netteté dans le plan même du petit trou; la distance de celui-ci à la fente-objet placée sur la platine était toujours la même, $0^{m},20$.

» L'image se décompose généralement en deux parties : l'une dont les rayons fournis par la zone marginale de l'objectif présentent une aberration d'un sens déterminé, l'autre correspondant à la zone centrale dont l'aberration est de sens contraire; les limites de cette dernière zone sont d'ailleurs d'autant plus faciles à déterminer que l'intensité moyenne de la lumière y est beaucoup plus forte. Or, en retranchant du déplacement total (entre les limites d'apparition et d'extinction de la lumière) le déplacement relatif à la zone centrale, j'obtenais toujours le même résultat, sensiblement, qu'en tenant compte des dimensions de la fente et du trou mesurées directement. Il est clair, d'ailleurs, que ce mode d'élimination ne peut produire qu'une erreur par défaut, puisqu'on néglige l'aberration de la zone centrale.

» Les objectifs que j'ai étudiés, tous modernes et portant les marques des meilleurs constructeurs de France et d'Allemagne, m'ont tous donné une aberration sphérique nettement mesurable depuis les plus faibles (longueur focale, 20^{mm}, et ouverture, $20°$) jusqu'aux plus forts ($2^{mm},2$ et plus de $150°$). Suivant les échantillons et suivant leur puissance, l'aberration transversale, tantôt positive, tantôt négative, variait de quelques dixièmes de millimètre jusqu'à plusieurs millimètres; que ces objectifs fussent à sec ou à immersion homogène, avec ou sans correction.

» Pour mesurer l'aberration de sphéricité, je plaçais par-dessus le petit trou un verre coloré qui me donnait une lumière à peu près monochromatique; pour l'aberration chromatique j'opérais en lumière blanche et je me suis contenté de juger de sa valeur par l'intensité des variations de teintes. Presque tous les objectifs étaient entachés d'aberration chromatique sensible; mais j'en ai trouvé plusieurs, parmi les faibles et parmi les plus forts, où elle était à peine sensible et même tout à fait inappréciable; et cependant ces derniers étaient construits simplement avec du flint et du crown.

» Ainsi, dans l'état actuel de la construction, le problème de l'achromatisme peut être considéré comme résolu, tandis qu'il est loin d'en être ainsi pour l'aplanétisme. C'est donc à la correction de l'aberration sphérique qu'il faut s'appliquer aujourd'hui si l'on veut perfectionner les objectifs (1). »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la conductibilité électrique de la tour Eiffel et de ses prises de terre.* Note de M. **A. Terquem**, présentée par M. Mascart.

« La tour Eiffel étant la première construction en fer d'aussi grande dimension dans le sens vertical, et devant, en raison de sa forme, subir de la part de l'électricité atmosphérique une action considérable, il a paru intéressant de vérifier, par des mesures précises, les conditions de sa conductibilité propre et de ses liaisons avec la terre. La tour est munie actuellement de neuf paratonnerres, surmontés d'une aigrette de pointes et reliés directement à la charpente en fer qui fait l'office de conducteur; on a pensé que cette charpente, assemblée au moyen d'innombrables rivets placés à chaud et en réunissant les diverses parties avec une pression très considérable, formerait une masse aussi conductrice que si l'on avait eu recours aux soudures habituelles.

» Les prises de terre, destinées à assurer la liaison avec le sol, sont au nombre de huit, par groupe de deux pour chaque pile; pour les piles nord et ouest, ce sont des tubes en fonte, de 20^{cm} de diamètre, descendant verticalement à 12^{m} environ au-dessous de la surface du sol à la cote 20^{m}; pour les piles est et ouest, ce sont de gros tubes de 50^{cm} de diamètre, descendant verticalement d'abord, puis se recourbant à angle droit sur une longueur moyenne de 18^{m}; ils sont enfouis dans les alluvions de la Seine, à la cote

(1) Travail fait au laboratoire de Physique de l'École Normale.

26^m. Provisoirement, les perd-fluides sont réunis à la tour par des câbles en fer et des bandelettes en fer feuillard, appliquées sur les charpentes.

» On s'est servi pour la mesure des conductibilités, une première fois d'un pont de Wheatstone, construit par M. Gaiffe pour la vérification des paratonnerres des magasins à poudre; la seconde fois, on a opéré simultanément avec un autre appareil du même constructeur, muni d'un galvanomètre à réflexion du type Deprez et d'Arsonval, qui permet un emploi commode de la méthode de Mance. La détermination de la résistance d'une prise de terre exige trois expériences et deux prises de terre auxiliaires, dont on mesure la somme des résistances deux à deux. Les trois inconnues sont données par trois équations du premier degré.

» Dans l'espèce, il a suffi de combiner deux à deux les prises de terre de la tour elle-même.

» Pour mesurer la conductibilité de la tour, le câble de transmission du phare et des projecteurs a été isolé d'abord des appareils et mis en communication avec la base du paratonnerre central; on a ensuite relié la base du câble et une charpente de la pile ouest aux deux bornes du pont, la tour fermant le circuit. La résistance, mesurée plusieurs fois, a été trouvée égale, au degré d'approximation des appareils, à la résistance des câbles qui avaient servi aux connexions. La résistance de la tour est donc négligeable.

» Pour mesurer la résistance des perd-fluides, on les a isolés de la tour dans les piliers est, sud et ouest, et l'on a obtenu, pour trois d'entre eux :

	ω
E_1.......	0,3
S_1.......	0,3
O_1.......	3,2

» Dans la deuxième série d'expériences, on a isolé les perd-fluides N_1 et N_2 de la pile nord, en prenant comme troisième terre E la base de la tour à la pile est. La méthode du pont avec le premier appareil Gaiffe et la méthode de Mance avec le second appareil ont donné :

	ω		ω
E.......	0,1	E.......	0,15
N_1.......	0,9	N_1.......	1,05
N_2.......	1,1	N_2.......	1,35

» Pour la méthode de Mance, la pile employée était composée de 2 élé-

ments au sulfate acide de bioxyde de mercure, pile très constante et n'ayant que $1^{\omega},9$ de résistance.

» On a enfin isolé le perd-fluide E_1 de la pile est, en le comparant aux deux perd-fluides de la pile nord; les expériences ont donné :

	ω
E_1.......	0,2
N_1.......	1,1
N_2.......	1,3

» Il semble qu'il peut être conclu de ces expériences, faites à deux mois d'intervalle, dans des conditions variées comme méthode et comme appareils, que la concordance des résultats obtenus offre de sérieuses garanties d'exactitude.

» La tour elle-même doit être considérée comme un assemblage de charpentes parfaitement en contact les unes avec les autres, formant un conducteur de résistance inappréciable; sa liaison avec le sol, au moyen de huit perd-fluides et des canalisations, est excellente, puisque la résistance n'a été trouvée que de $0^{\omega},1$ ou $0^{\omega},15$ au plus pour une seule pile.

» Les perd-fluides des piliers est et sud, qui offrent une très grande surface enfouie dans les alluvions de la Seine, n'ont que très peu de résistance, $0^{\omega},3$; quant aux perd-fluides des piliers nord et ouest, si leur résistance est plus forte, $1^{\omega},1$ et $3^{\omega},2$, c'est sans doute parce que leur surface est beaucoup moindre et qu'ils traversent les caissons en béton formant les assises de la tour.

» En résumé, nous pensons que l'ensemble des paratonnerres de la tour Eiffel, établi suivant les savantes indications de MM. Becquerel, Berger et Mascart, peut être considéré comme très parfait, et qu'il est de nature à exercer sa protection dans un rayon considérable. »

CHIMIE. — *Nouvelles recherches sur la préparation et sur la densité du fluor.* Note de M. **Henri Moissan**, présentée par M. Troost.

« Dans ces nouvelles recherches, nous complétons nos premières études sur le fluor en préparant, à l'état de pureté, ce corps gazeux en plus grande quantité et en déterminant quelques-unes de ses constantes physiques.

» Le procédé de préparation est identique à celui que nous avons décrit antérieurement; seulement, notre nouvel appareil a des dimensions beau-

coup plus grandes que le précédent. Le tube en U en platine, dans lequel se produit l'électrolyse, a une capacité de 160^{cc}, et il peut contenir, pendant la préparation, environ 100^{cc} d'acide fluorhydrique.

» Il était indispensable, dans ces nouvelles expériences, d'obtenir du fluor absolument pur, c'est-à-dire bien débarrassé des vapeurs d'acide fluorhydrique qu'il entraîne au moment de sa formation. Pour obtenir ce résultat, nous avons disposé, à la suite de l'appareil à électrolyse, un petit serpentin de platine servant de condensateur et maintenu dans du chlorure de méthyle à aussi basse température que possible, environ -50°. Comme l'acide fluorhydrique bout à $19^{o},5$, la presque totalité de ce composé sera retenue à l'état liquide au fond du serpentin ; le gaz fluor n'entraînera que la faible quantité d'acide correspondant à la tension de vapeur de l'acide fluorhydrique à -50°, c'est-à-dire à une température inférieure de 70° à son point d'ébullition. A la suite de ce petit serpentin, on plaçait deux tubes de platine remplis de fragments de fluorure de sodium, sel qui n'attire pas l'humidité et qui doit être préféré au fluorure de potassium. Ce composé s'empare de l'acide fluorhydrique, à la température ordinaire, avec une grande énergie en formant un fluorhydrate de fluorure.

» Le fluor que l'on obtient au moyen de ce nouvel appareil possède toutes les réactions que nous avons indiquées précédemment. Il ne produit pas de fumées dans l'air sec, et il peut être conduit au moyen de petits tubes flexibles en platine dans les appareils destinés à le recevoir.

» Pour prendre la densité de ce gaz, je me suis servi de petits flacons en platine, analogues à ceux employés par M. Berthelot pour la détermination des chaleurs spécifiques des liquides ([1]) et dont la forme rappelait celle de l'appareil à densité de M. Chancel ([2]).

» Notre appareil se compose (*fig.* 1) d'un flacon en platine fermé par un bouchon cylindrique portant une petite ouverture qui peut correspondre à la tubulure latérale β. Par un simple mouvement de rotation du bouchon, il est donc facile de faire communiquer le gaz contenu dans le flacon avec l'air extérieur. Enfin un petit tube, soudé au bouchon et le traversant, plonge jusqu'au fond de l'appareil et est fermé à sa partie supérieure par un cylindre de platine. Le bouchon de platine, qui tourne sur

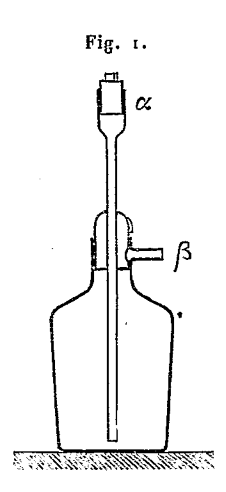
---

([1]) BERTHELOT, *Appareil pour mesurer la chaleur spécifique des liquides* (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XII, p. 559).

([2]) CHANCEL, *Détermination de la densité des gaz* (*Comptes rendus*, t. XCIV, p. 626).

lui-même et qui forme robinet, ainsi que le petit bouchon supérieur, ont été polis et ajustés avec beaucoup de soin. Ce petit appareil contient environ 100^{cc}, et son poids est voisin de 70^{gr}. On voit donc qu'il nous était facile, dans ces conditions, d'obtenir des pesées très exactes.

Fig. 1.



» Voici comment l'expérience était conduite. Les deux flacons sont équilibrés sur la balance au moyen d'une tare. L'un d'eux est ensuite retiré et rempli d'azote pur et sec en le faisant traverser pendant quinze à vingt minutes par un courant de ce gaz. Sans toucher aux robinets, on faisait alors arriver le courant de fluor au moyen d'un ajutage de platine entrant à frottement doux dans l'entonnoir supérieur; ce gaz, ayant une densité plus grande que celle de l'azote, emplissait lentement l'appareil et sortait par l'ouverture β. Lorsque le silicium froid, placé auprès du petit ajutage β, s'enflammait avec facilité, on laissait passer le courant gazeux pendant cinq minutes pour balayer l'azote autant que possible, puis l'on faisait faire un demi-tour au bouchon de platine et l'on fermait α. Au moyen d'une pince en bois, le petit appareil était placé sous une cloche et porté ensuite sur le plateau de la balance. On notait l'augmentation de poids. Pour déterminer le volume occupé par le fluor, on retournait rapidement le flacon dans une capsule remplie d'eau distillée et l'on ouvrait le bouchon α. Le fluor décomposant l'eau instantanément, il se fait de l'acide fluorhydrique qui entre de suite en solution, et il reste de l'oxygène mélangé de la petite quantité d'azote qui n'a pas été déplacée par le courant de fluor. Le volume restant est recueilli, mesuré et analysé par le pyrogallate de potasse. On détermine ainsi le volume de l'azote et par diffé-

rence, connaissant la capacité du flacon, le volume réel du fluor. Il est donc facile d'en déduire la densité.

» Trois déterminations nous ont fourni les chiffres 1,262, 1,265 et 1,27. Nous adopterons donc, d'après ces recherches, le chiffre moyen de 1,265.

» La densité théorique du fluor, obtenue en multipliant la densité de l'hydrogène 0,06927 par l'équivalent du fluor 19, est de 1,316; elle est donc plus élevée de 0,05 que la densité expérimentale.

» Nous ferons remarquer, à propos de cette différence, que, dans nos recherches antérieures sur le trifluorure de phosphore, nous avions trouvé déjà une densité un peu plus faible, ce qui pourrait peut-être laisser supposer que la détermination de l'équivalent du fluor a fourni un chiffre un peu élevé. Nous nous occupons en ce moment de vérifier ce dernier point.

» Nos expériences ont été faites avec une balance qui accusait aisément 0,0005 avec 70^{gr} dans chaque plateau. De plus, le flacon de platine présente cet avantage de mettre rapidement le gaz qu'il contient en équilibre de température avec l'air contenu dans la cage de la balance. Des expériences comparatives, faites dans nos appareils avec différents gaz, nous ont fourni des résultats très exacts que nous attribuons justement à ces conditions expérimentales.

» En résumé, la densité du fluor pur a pu être déterminée : elle est de 1,26, c'est-à-dire très voisine de la densité théorique. »

PHYSIQUE. — *Conductibilités électriques et affinités multiples de l'acide aspartique;* par M. **Daniel Berthelot.**

« Dans une Note précédente, j'ai discuté les réactions de l'acide aspartique en me préoccupant seulement de sa fonction acide. Je vais examiner les conséquences de sa fonction alcaline. La température étant de 12°, la conductibilité de l'acide aspartique et surtout celle de l'acide chlorhydrique ont un peu varié. J'emploierai dans les calculs suivants les nombres 0,251 et 2,970 observés à cette température :

	Observé.	Calculé.	Δ.	Abaissement relatif.
$\frac{1}{4}(C^8H^7AzO^8 + 3HCl)$..........	1,983	2,290	0,307	0,134
$\frac{1}{3}(C^8H^7AzO^8 + 2HCl)$..........	1,680	2,063	0,383	0,185
$\frac{1}{2}(C^8H^7AzO^8 + HCl)$..........	1,178	1,610	0,432	0,267
$\frac{1}{3}(2C^8H^7AzO^8 + HCl)$..........	0,771	1,157	0,386	0,333
$\frac{1}{4}(3C^8H^7AzO^8 + HCl)$..........	0,603	0,930	0,327	0,351

Voici maintenant le calcul fait comme il a été expliqué, de manière à mettre en évidence l'action de chaque molécule en excès :

	Observé.	Calculé.	Δ.	Abaissement relatif.
$\frac{1}{4}$($C^8H^7AzO^8 + 3HCl$)...........	1,983	2,005	0,022	0,011
$\frac{1}{3}$($C^8H^7AzO^8 + 2HCl$)...........	1,680	1,775	0,095	0,053
$\frac{1}{2}$($C^8H^7AzO^8 + HCl$)...........	1,178	1,610	0,432	0,267
$\frac{1}{3}$($2C^8H^7AzO^8 + HCl$)...........	0,771	0,869	0,098	0,112
$\frac{1}{4}$($3C^8H^7AzO^8 + HCl$)...........	0,603	0,641	0,038	0,059

» Ainsi, quand on mêle 1 molécule d'acide chlorhydrique et 1 molécule d'acide aspartique, il y a réaction très marquée. La conductibilité observée est inférieure d'un quart à la conductibilité calculée. Ceci indique une diminution du nombre des molécules conductrices, c'est-à-dire la formation d'un chlorhydrate de l'alcali complexe.

» Quand on ajoute 1 molécule d'acide aspartique, l'abaissement relatif de conductibilité qui lui est dû n'est plus que la moitié de celui qui correspond à la première molécule; pour la troisième, le quart.

» Si l'on ajoute, inversement, une seconde molécule d'acide chlorhydrique, l'abaissement qui lui correspond n'est que le cinquième de celui qui est dû à la première molécule.

» Ceci témoigne des équilibres qui se produisent en raison de la fonction alcaline et de l'action dissociatrice de l'eau.

» Mélanges d'aspartate de soude et d'acide aspartique, vers 14° :

	Observé.	Calculé.	Δ.
$\frac{1}{4}$($3C^8H^7AzO^8 + C^8H^6NaAzO^8$)...........	0,227	0,322	0,095
$\frac{1}{3}$($2C^8H^7AzO^8 + C^8H^6NaAzO^8$)...........	0,260	0,345	0,085
$\frac{1}{2}$($C^8H^7AzO^8 + C^8H^6NaAzO^8$)...........	0,317	0,392	0,075
$\frac{1}{3}$($C^8H^7AzO^8 + 2C^8H^6NaAzO^8$)...........	0,400	0,439	0,035

» Mettons en évidence l'action chimique propre de chacune des molécules en excès de l'un des corps :

	Observé.	Calculé.	Δ.
$\frac{1}{4}$($3C^8H^7AzO^8 + C^8H^6NaAzO^8$)...........	0,227	0,258	0,031
$\frac{1}{3}$($2C^8H^7AzO^8 + C^8H^6NaAzO^8$)...........	0,260	0,295	0,035
$\frac{1}{2}$($C^8H^7AzO^8 + C^8H^6NaAzO^8$)...........	0,317	0,392	0,075
$\frac{1}{3}$($C^8H^7AzO^8 + 2C^8H^6NaAzO^8$)...........	0,400	0,389	−0,011

» Quand on mêle l'acide aspartique et l'aspartate à molécules égales, il y a abaissement de conductibilité, ce qui indique un sel double.

» Si l'on ajoute de l'acide aspartique en excès, les différences Δ vont en décroissant.

» Mélanges d'aspartate de soude et de soude, à 14° :

	Observé.	Calculé.	Abaissements Δ.	relatif.
$\frac{1}{4}$($C^8H^6NaAzO^8 + 3NaO$)........	0,921	1,288	0,367	0,284
$\frac{1}{3}$($C^8H^6NaAzO^8 + 2NaO$)........	0,854	1,205	0,351	0,291
$\frac{1}{2}$($C^8H^6NaAzO^8 + NaO$)........	0,672	1,037	0,365	0,352
$\frac{1}{3}$($2C^8H^6NaAzO^8 + NaO$)........	0,574	0,869	0,295	0,339
$\frac{1}{4}$($3C^8H^6NaAzO^8 + NaO$)........	0,550	0,785	0,235	0,299
$\frac{1}{6}$($5C^8H^6NaAzO^8 + NaO$)........	0,536	0,701	0,165	0,235

» Mettons en évidence l'action propre des molécules successives :

	Observé.	Calculé.	Abaissements Δ.	relatif.
$\frac{1}{4}$($C^8H^6NaAzO^8 + 3NaO$)........	0,921	1,020	0,099	0,097
$\frac{1}{3}$($C^8H^6NaAzO^5 + 2NaO$)........	0,854	0,961	0,107	0,111
$\frac{1}{2}$($C^8H^6NaAzO^8 + NaO$)........	0,672	1,037	0,365	0,353
$\frac{1}{3}$($2C^8H^6NaAzO^8 + NaO$)........	0,574	0,616	0,042	0,068
$\frac{1}{4}$($3C^8H^6NaAzO^8 + NaO$)........	0,550	0,564	0,014	0,025
$\frac{1}{6}$($5C^8H^6NaAzO^8 + NaO$)........	0,536	0,544	0,008	0,014

L'action de la première molécule de soude est très forte; l'action de la deuxième est environ trois fois moindre, ainsi que celle de la troisième.

» De même, l'action de la deuxième molécule d'aspartate est beaucoup moindre que celle de la première; l'action de la troisième et celle de la quatrième diminuent de plus en plus.

» Il ne reste plus qu'à examiner les mélanges d'aspartate de soude et de chlorure de sodium. La température était de 13° :

	Observé.	Calculé.	Δ.	Abaissement relatif.
$\frac{1}{3}$($2C^8H^6NaAzO^8 + NaCl$)........	0,607	0,635	0,028	0,044
$\frac{1}{2}$($C^8H^6NaAzO^8 + NaCl$)........	0,653	0,686	0,033	0,048
$\frac{1}{3}$($C^8H^6NaAzO^8 + 2NaCl$)........	0,701	0,736	0,035	0,047
$\frac{1}{4}$($C^8H^6NaAzO^8 + 3NaCl$)........	0,729	0,762	0,033	0,043
$\frac{1}{6}$($C^8H^6NaAzO^8 + 5NaCl$)........	0,758	0,787	0,029	0,037

» Il y a encore formation d'un sel double par l'union des deux sels simples, mais en proportion bien moindre que précédemment.

» Le Tableau suivant fait ressortir l'influence propre de chaque molécule nouvelle de l'un des corps réagissants :

	Observé.	Calculé.	Δ.
$\frac{1}{3}$($2C^8H^6NaAzO^8 + NaCl$)............	0,607	0,613	0,006
$\frac{1}{2}$($C^8H^6NaAzO^8 + NaCl$)............	0,653	0,686	0,033
$\frac{1}{3}$($C^8H^6NaAzO^8 + 2NaCl$)............	0,701	0,715	0,014
$\frac{1}{4}$($C^8H^6NaAzO^8 + 3NaCl$)............	0,729	0,735	0,006
$\frac{1}{6}$($C^8H^6NaAzO^8 + 5NaCl$)............	0,758	0,765	0,007

» On voit que la seconde molécule d'aspartate a une action presque négligeable. La seconde molécule de chlorure de sodium a une action faible; les suivantes, une action négligeable.

» En résumé, j'ai étudié par la méthode des conductibilités électriques les mélanges en diverses proportions : 1° d'acide aspartique et de chlorure de sodium; 2° d'aspartate de soude et d'acide chlorhydrique; 3° d'acide aspartique et d'acide chlorhydrique; 4° d'aspartate de soude et d'acide aspartique; 5° d'aspartate de soude et de soude; 6° d'aspartate de soude et de chlorure de sodium. Le phénomène résultant est, dans chaque cas donné, la résultante des affinités simples, prévues par la théorie et constatées au cours de cette étude. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques faits relatifs à l'analyse des sucres.* Note de MM. E. **Jungfleisch** et L. **Grimbert**.

« Nous avons vu (*Comptes rendus*, t. CVIII, p. 144) que les acides faibles ne modifient pas le pouvoir rotatoire de la lévulose, alors que les acides forts l'augmentent d'une quantité toujours importante, mais variable avec les circonstances. Ce fait a une influence considérable sur l'exactitude de diverses méthodes usitées dans l'analyse des sucres.

» Nous nous occuperons d'abord de la méthode classique de Clerget, suivant laquelle on fait, avec le polarimètre et par interversion, l'analyse d'un mélange de saccharose et de sucre interverti. Dès son origine, M. Peligot et Dubrunfaut lui ont reproché de forcer le poids du saccharose; une pratique prolongée a confirmé ce jugement, sans faire connaître cependant la cause de l'erreur commise. Cette cause est mise en évidence par nos expériences, qui révèlent une irrégularité grave dans le principe même de la méthode.

» Pour simplifier, nous supposerons qu'en s'intervertissant le saccharose ne change pas de poids, et nous prendrons, pour le pouvoir rotatoire du sucre interverti, des chiffres établis en conséquence. De plus, nous nommerons *sucre interverti normal* le mélange à poids égaux de glucose et de lévulose non altérée par les acides forts; ce mélange, supposé de même poids que le saccharose générateur, donne $\alpha_D = -21°,16$ à $15°$ pour une dissolution à 20 pour 100.

» Le procédé de Clerget peut être traduit de la façon suivante. A étant la déviation produite par 1 décimètre de la liqueur dans laquelle on cherche

les poids x et y du saccharose et du sucre interverti, A′ étant la déviation due à la même liqueur intervertie par un acide fort sans changer de concentration, $\alpha_D = +67°,31$ et $\alpha_D = -24°,31$ étant les pouvoirs rotatoires du saccharose et du sucre interverti, on établit deux équations donnant x et y :

$$\frac{67,31}{100}x - \frac{24,31}{100}y = A \quad \text{et} \quad \frac{24,31}{100}(x+y) = A'.$$

» Les résultats obtenus ainsi sont le plus souvent inexacts. Contrairement à ce que suppose la première équation, le sucre interverti préexistant est normal dans les produits sucrés naturels ou industriels n'ayant pas subi l'action des acides forts, et son pouvoir rotatoire, d'abord voisin de $\alpha_D = -21°,16$, augmente beaucoup pendant l'interversion. En supposant que ce pouvoir devienne aussi $\alpha_D = -24°,31$, le calcul indique une erreur en plus sur le saccharose, erreur proportionnelle à $\frac{y}{x}$, c'est-à-dire croissante avec le poids du sucre interverti préexistant (1,133 pour 100 avec 3 parties de saccharose et 1 partie de sucre interverti; 3,40 pour 100 avec parties égales; 10,2 pour 100 avec 1 partie et 3 parties).

» Toutefois, ces calculs exagèrent l'erreur commise. Nous avons vu, en effet, que si l'on traite par les acides forts, dilués, du saccharose ou du sucre interverti normal, le produit est toujours plus fortement lévogyre dans le premier cas que dans le second; autrement dit, la lévulose se modifie davantage, sous l'influence de l'acide fort, au moment même où elle prend naissance dans l'interversion, que lorsqu'elle a été formée antérieurement à l'état normal. C'est ainsi que, par le traitement de Clerget, nous avons vu le pouvoir rotatoire du sucre interverti normal passer de $-21°,16$ à $-22°,88$; l'erreur en plus, dans cette circonstance, atteint encore 1,80 pour 100 sur le poids du saccharose dans un mélange à parties égales, et 5,60 pour 100 dans un mélange de 1 partie de saccharose avec 3 parties de sucre interverti; dans les deux cas, le poids des deux sucres réunis est trop faible de 2,95 pour 100.

» Dans l'essai d'un sucre cristallisé industriel, pauvre en sucre interverti, l'écart est peu marqué et passe inaperçu; aussi la méthode a-t-elle continué à être appliquée en pareil cas; ce qui précède explique son échec et son abandon quand il s'agit de substances riches en sucre interverti, les sucs de fruits acides, par exemple.

» Lorsque la matière analysée contient la glucose et la lévulose en quantités inégales, on détermine parfois ses trois composants à l'aide d'un

calcul analogue, en établissant une troisième équation par le dosage des sucres qui réduisent la liqueur cupropotassique. Les mêmes réserves s'appliquent encore en pareil cas.

» Comme moyen de remédier aux inconvénients signalés, le remplacement des acides forts par les acides faibles se présente tout d'abord à l'esprit. Nous avons dit, en effet, que l'acide acétique, par exemple, intervertit le saccharose sans modifier la lévulose produite. Il donne des résultats exacts avec les solutions sucrées pures de substances étrangères; mais en l'appliquant aux mêmes liqueurs additionnées de différents sels, nous avons constaté des faits inattendus, qui s'opposent à la généralisation de son usage. L'interversion par l'acide acétique étant employée par quelques chimistes, nous préciserons, d'après nos expériences, la valeur des renseignements qu'elle fournit.

» 1° Les acétates alcalins, qui n'empêchent pas l'interversion du saccharose par les acides forts employés en excès, entravent l'interversion par l'acide acétique, même employé en très grand excès. En présence de 1 molécule d'acétate de soude, 1 molécule de saccharose n'est pas complètement intervertie, même à 100° pendant une demi-heure, par des poids d'acide acétique atteignant jusqu'à 80 molécules; l'interversion atteint 5,59 pour 100 du sucre avec 1 molécule d'acide; 46,5 pour 100 avec 20 molécules; 65,8 pour 100 avec 40 molécules; 80 pour 100 avec 80 molécules; la concentration modifie peu les chiffres obtenus. L'accord des observations faites, soit avec le polarimètre, soit par la réduction du cuivre, montre qu'il ne s'agit pas ici d'une simple action du sel sur les propriétés optiques du produit; d'ailleurs, l'addition de l'acétate à la liqueur déjà intervertie par l'acide acétique n'a qu'une influence négligeable sur la déviation observée.

» 2° Les citrates, les formiates, les lactates et les tartrates alcalins, les acétates de zinc et de plomb, etc., se conduisent d'une façon analogue. L'acétate de chaux est notablement moins actif.

» 3° Les sels des acides forts monobasiques (HCl, HBr, HI, $AzHO^6$, $ClHO^6$, etc.) n'empêchent pas l'interversion par l'acide acétique. Les sels neutres des acides forts bibasiques la diminuent lorsque leur métal est monovalent (K, Na), mais non quand leur métal est bivalent (Zn, Cd, Mg, Mn). Les sels acides des acides forts polybasiques n'entravent pas l'interversion par l'acide acétique; quelques-uns d'ailleurs l'effectuent eux-mêmes (bisulfates, bioxalates).

» En dehors de toute autre cause perturbatrice pouvant coexister, ces

faits suffisent à expliquer les irrégularités que l'on constate en appliquant l'interversion acétique à l'analyse des produits riches en sels à acides organiques, comme les mélasses ou certains sucs végétaux. Nous en citerons des exemples dans un Mémoire détaillé. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la variabilité de l'action des matières virulentes.* Note de M. G. COLIN, présentée par M. Bouchard.

« En analysant comparativement les résultats donnés par l'inoculation des agents virulents sur un certain nombre d'espèces animales, on est frappé des différences que présentent ces résultats dans des conditions où ils semblent devoir être à peu près identiques. Mais, à bien les considérer, on ne tarde pas à voir qu'ils ne sauraient être invariables, en raison des dissemblances de l'organisation des animaux et de la composition de leurs tissus ou de leurs principaux liquides.

» En effet, chaque espèce animale semble constituer un milieu tantôt favorable, tantôt impropre à l'évolution de tel ou tel état morbide virulent, et même l'organisme de chacune d'elles paraît être souvent un agrégat de petits milieux dont les uns permettent le développement de ces états, tandis que les autres s'y prêtent à demi ou y mettent des obstacles insurmontables. C'est ce qui ressort notamment des expériences sur la septicémie, le charbon et la tuberculose.

» En ce qui concerne la septicémie, la totalité ou l'ensemble de l'économie représente un milieu éminemment et uniformément favorable à l'évolution des organismes microscopiques trouvés dans le sang, la lymphe, le chyle et la plupart des produits de sécrétion. Néanmoins, c'est seulement sur certains animaux comme le lapin, le cochon d'Inde et divers groupes d'oiseaux, que l'expérimentateur réussit à rendre le sang virulent et à produire un état morbide défini, bien caractérisé, qui tue fatalement dans des délais très courts, souvent de moins de vingt-quatre heures. Au contraire, sur le chien et d'autres carnassiers, sur le porc, les bêtes bovines et ovines, les solipèdes, on ne parvient pas à faire naître cet état, même quand l'inoculation est faite à doses massives, par des piqûres très multipliées.

» Cependant, chez les animaux réfractaires à la septicémie généralisée, l'inoculation peut développer des septicémies locales plus ou moins étendues dans les régions qui s'œdématient facilement, et où les produits de

l'altération septique stagnent longtemps avant d'être enlevés par l'absorption.

» Dans ces foyers, la virulence s'accentue jusqu'au dernier degré, pendant que tout le reste de l'économie demeure indemne et dépourvu des propriétés contagifères. Mais, chez les animaux les plus réfractaires à l'état septicémique, la matière virulente inoculée ne provoque souvent la formation d'aucun foyer; elle demeure cantonnée au lieu du dépôt, y conserve pendant plusieurs jours des qualités nocives, si bien que venant à être reportée sur un animal apte à contracter, elle s'y régénère et tue dans les délais ordinaires.

» Il y a donc trois variantes nettement caractérisées dans les effets des inoculations septiques, savoir la septicémie généralisée qui tue en rendant virulente la totalité de l'économie; la septicémie locale qui donne seulement la virulence aux liquides du foyer sans altérer les autres, enfin la septicémie stérile sans extension ni régénération des agents introduits.

» Dans les affections de nature charbonneuse, les effets de l'inoculation se montrent encore avec des variantes non moins nombreuses que celles de la septicémie. Les animaux qui peuvent les contracter par inoculation représentent des milieux d'inégale aptitude à fournir à la bactéridie des conditions de développement. Ceux d'un premier groupe prennent d'emblée le charbon généralisé et en sont tués avec de profondes lésions; car la bactéridie a envahi tous leurs liquides et leurs tissus en les rendant uniformément virulents. Ceux d'un second groupe, dont la réceptivité est moindre, contractent seulement la pustule maligne grave ou l'œdème malin, s'éteignant sur place ou quelquefois devenant le point de départ d'une infection secondaire générale. Enfin, ceux d'un troisième groupe sont peu atteints. La bactéridie n'y détermine que des tumeurs très circonscrites ou des plaques phlegmosiques légères, dans lesquelles la virulence se produit sans s'étendre au delà de ses petits foyers et sans se communiquer à la masse du sang; chez ces derniers, la bactéridie périt sans parvenir à envoyer des colonies au delà des points où elle a été déposée.

» Dans chacun de ces trois groupes des subdivisions pourraient encore être établies, suivant les degrés de l'envahissement des organes frappés et suivant les parties qui le sont plus particulièrement : ici la rate, là la muqueuse intestinale, ailleurs les ganglions lymphatiques de telle ou telle région du corps. Dans le groupe des animaux à charbon localisé sous forme de pustule maligne, les variantes secondaires sont nombreuses, car sur les

uns cette pustule prend des proportions énormes; au contraire, sur d'autres, elle ne constitue qu'une simple plaque érysipélateuse dans laquelle la bactéridie périt sans donner lieu à aucune altération des tissus.

» Les différentes manifestations et les différents degrés de la maladie dont il s'agit prouvent incontestablement que, dans le grand milieu fourni par l'ensemble de l'organisme, il y a de petits milieux inégalement favorables à l'évolution des microbes. Et, parmi ces petits milieux, les principaux sont les ganglions lymphatiques où la virulence apparaît avant de se montrer dans les autres parties; elle y marche par étapes successives sur le trajet des courants qui passent de l'un de ces organes à ses voisins, et elle se montre dans la lymphe avant de paraître dans le sang.

» La tuberculose, dont les formes sont si variées et l'évolution ordinairement si lente, témoigne, non moins que les deux maladies précédentes, des diversités de milieux parmi les animaux, même les plus rapprochés, et de la diversité, de l'autonomie des petits milieux sur le même animal. Les expériences que j'ai faites depuis vingt ans sur ce sujet m'ont appris que tous n'ont pas, comme on était d'abord porté à le croire, l'aptitude à contracter si prononcée sur celles qui ont servi aux premières études.

» Il est des animaux (lapins, cochons d'Inde) qui, par l'inoculation, deviennent très rapidement tuberculeux, au point d'en mourir presque tous dans d'assez courts délais. Chez eux, le terrain est éminemment favorable à l'évolution du produit morbide; il y a vive réaction au point de l'insertion virulente, puis tuberculisation des ganglions et formation de nombreux foyers, par poussées successives, dans le poumon, le foie, la rate, les reins, même quelquefois dans les articulations et les os.

» Chez les animaux peu aptes à la tuberculose, comme le cheval, l'âne, le chien, la même inoculation provoque à peine une réaction locale, réaction qui avorte, à un moment donné, sans être suivie d'une production tuberculeuse sur place; les ganglions échappent à l'infection, aucun semis ne se fait dans les viscères, ni sur les membranes, sauf par quelques rares granulations dont le développement s'arrête bientôt; celles-ci s'indurent, deviennent crétacées, au lieu de subir la régression caséeuse habituelle.

» Relativement à cette dernière affection virulente, ce ne sont pas seulement les animaux qui en bloc offrent des milieux inégalement favorables à la culture des agents tuberculeux. Leurs divers tissus, leurs divers organes, sont aussi des milieux, les uns propres, les autres réfractaires à l'évolution du tubercule. Les ganglions lymphatiques, les poumons, chez les Mammifères, puis, dans l'ordre de décroissauce, la rate, le foie, les

reins, la muqueuse intestinale, les séreuses splanchniques, les capsules articulaires et les os se prêtent à cette évolution qui, chez les Oiseaux, a lieu dans le foie, la rate et quelques autres points, à l'exclusion du poumon.

» Les résultats que je rappelle sont donc en concordance parfaite avec les faits et les vues exposés par M. Bouchard dans sa Communication du 4 novembre. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les bois silicifiés d'Algérie.* Note de M. **P. Fliche**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Dans une Note présentée le 1er octobre 1888, après avoir signalé à l'Académie la présence, sur divers points de la Tunisie, de bois silicifiés rappelant ceux de la forêt pétrifiée du Caire, je faisais observer qu'un fossile semblable avait été trouvé dans la province d'Oran par M. Barthélemy; qu'il n'avait pas été recueilli en place; que toutefois on en pouvait conclure l'extension de ces bois, et du gisement qui les contient, sur le bord saharien de notre colonie africaine jusqu'à la frontière du Maroc. Des envois importants de bois silicifiés, recueillis dans les mêmes conditions qu'en Tunisie et dans le désert libyen, qui m'ont été faits depuis la publication de ma Note, par M. G. Le Mesle et M. le capitaine du Génie Guntz, justifient ces prévisions. Je dois au premier des échantillons de Laghouat et d'Amra, près de Tachnit, province d'Alger; au second, de nombreuses pièces provenant de Franchetti et surtout de Djenien bou Resk, près de l'oasis de Figuig, province d'Oran. Les résultats complets de l'étude que j'en ai faite seront insérés, avec ceux qui concernent les bois de Tunisie, dans le Recueil des Mémoires publiés par la Commission d'exploration scientifique de la Tunisie.

» Ces bois silicifiés paraissent être très communs : ils ressemblent entièrement, par leur facies, leur mode de fossilisation, la conservation inégale, parfois très parfaite, de leur structure, à ceux du pays de protectorat et de la forêt du Caire ; leurs dimensions, plus faibles que celles des grands échantillons de cette dernière provenance, sont parfois très sensiblement supérieures, au moins à Djenien bou Resk, à tout ce que j'ai vu d'origine tunisienne. Mais il y a une grande pauvreté comme types d'organisation. Un seul échantillon a pu être rapporté à une angiosperme, sans d'ailleurs se prêter à aucun rapprochement, même générique, à cause du mauvais état

de conservation de la structure. Tous les autres échantillons se rapportent à un conifère, l'*Araucarioxylon ægyptiacum*, qui a joué, toutes les observations le prouvent, un grand rôle dans la végétation forestière de l'époque à laquelle ont vécu les espèces qui nous ont laissé leurs troncs silicifiés; un des échantillons a la structure des bois de racines, et, comme il appartient aux conifères et que rien, dans son organisation, ne s'oppose à ce rapprochement, il me semble très probable que c'est une racine d'*Araucarioxylon*.

» Il ne faudrait pas conclure, de l'uniformité de structure des bois trouvés en Algérie, à une pauvreté plus grande de la flore. Il suffit de rappeler, pour mettre en garde contre cette conclusion, le fait qu'Unger ne trouva d'abord, parmi de nombreux échantillons provenant du Caire et du désert libyen, qu'un conifère et une angiosperme, alors que M. Schenk découvrit ensuite des types bien plus nombreux.

» La seule conclusion à tirer de ce qui vient d'être exposé, c'est la continuité du dépôt à bois silicifiés, sur tout le bord nord du grand désert africain; la grande extension, par suite, des phénomènes géologiques et de fossilisation qui en ont amené la formation; enfin celle de la flore dont ils nous livrent les restes, malheureusement trop incomplets. Cette conclusion, réduite à elle seule, me semble ne pas manquer d'intérêt. »

M. **Albert Gaudry**, à propos de la Communication de M. *Fliche*, présente les observations suivantes :

« Les découvertes de M. Le Mesle et du capitaine Guntz, qui font le sujet de la Note de M. Fliche, me semblent dignes d'attirer l'attention de l'Académie. Je me rappelle que, lorsque je visitai, en Égypte, la forêt silicifiée connue sous le nom de *Forêt d'agate*, je fus étonné de voir les restes d'une forêt, là où se trouve maintenant un désert privé de toute végétation. Je fus plus étonné encore, lorsque des voyageurs constatèrent que les arbres silicifiés se rencontrent sur une vaste étendue du désert libyque, jusqu'en Abyssinie. Il n'est pas moins intéressant d'apprendre que le nord du désert du Sahara renferme, sur plusieurs points, des traces de forêts silicifiées. Cela indique des conditions climatériques bien différentes des conditions actuelles. Plût au ciel qu'elles se fussent conservées jusqu'à ce jour pour la prospérité de nos provinces d'Afrique. Comme l'a fait remarquer M. Rolland, les instruments humains trouvés au milieu des

travertins si abondants d'Hel Hassi prouvent que, dans les temps primitifs de l'humanité, le Sahara algérien n'était pas desséché comme il l'est aujourd'hui.

» On a signalé sur d'autres points de l'Afrique de semblables forêts. Livingstone en a rencontré une en descendant le Zambèze. M. Choffat vient de publier des Notes inédites d'un voyageur portugais, feu le docteur Walwitsch, qui a décrit et figuré les restes d'une forêt silicifiée auprès d'Angola. Tous nos Confrères ont pu avoir la preuve qu'on en trouve également en Amérique; car ils ont vu à l'Exposition du Champ-de-Mars une curieuse collection de troncs silicifiés de l'Arizona. »

LITHOLOGIE COMPARÉE. — *Analyse de la météorite de Phu-Hong; remarques sur le type limerickite.* Note de M. **STANISLAS MEUNIER**. (Extrait.)

« M. le commandant Delaunay a enrichi la collection du Muséum d'une météorite tombée le 22 septembre 1887 à Phu-Hong, en Cochinchine, dans des circonstances dont l'Académie a déjà eu le récit. Ayant eu à déterminer le type lithologique auquel cette pierre appartient, j'ai été conduit à reviser quelques autres météorites ayant des caractères analogues.

» Dans sa cassure, la roche tombée à Phu-Hong est grenue et même oolithique; sa couleur est d'un gris très violacé, nuance qui résulte du mélange de particules très diverses : les unes d'un blanc parfois très pur et souvent ocracé, d'autres noirâtres, d'autres enfin bronzées. Sur les surfaces polies, apparaissent de nombreux granules métalliques et d'un gris de fer, admettant dans leur constitution des alliages distincts, rendus visibles, malgré leurs faibles dimensions, par l'expérience classique de Widmannstaetten.

» Une lame mince, au microscope, offre une masse générale presque transparente et incolore, dans laquelle se ramifie un réseau très compliqué de filaments opaques et où sont disséminés des granules branchus et très irréguliers; il est manifeste que cette matière opaque s'est insinuée dans les interstices de la substance transparente et en a incrusté les éléments, déjà constitués lors de son dépôt. Çà et là, la matière hyaline est teinte de nuances ocracées, irradiant de petits grains noirs et résultant sans doute d'une altération postérieure à la chute de la météorite. Quant à la matière transparente, on y reconnaît deux minéraux distincts : l'un d'eux, en grains irréguliers, extrêmement actif sur la lumière polarisée qui le teint des cou-

leurs les plus vives, consiste en péridot; l'autre, fréquemment bacillaire, s'éteint comme le pyroxène magnésien; pour la plupart, les aiguilles sont groupées en amas sphéroïdaux, désignés depuis longtemps sous le nom de *chondres*, et dont j'ai réalisé la reproduction artificielle. Les chondres, qui sont remarquablement nombreux dans la météorite qui nous occupe, contiennent, outre le pyroxène, une fine poussière de péridot, de petites particules vitreuses et parfois des filaments métalliques.

» Prise à 12°, la densité de la météorite de Phu-Hong est égale à 3,601. Soumise à l'analyse, la roche, préalablement pulvérisée, se scinde en :

Partie magnétique	35,371
» inattaquable dans l'acide chlorhydrique	35,116
» attaquable	29,621
	99,108

» La portion magnétique consiste en fer nickelé renfermant, en centièmes :

Fer	91,22
Nickel	9,05
Cobalt	traces sensibles
	100,27

» La partie insoluble dans l'acide chlorhydrique a été attaquée au creuset de platine par le carbonate de baryte. Elle a donné, en centièmes :

Silice	63,60
Magnésie	28,48
Chaux	1,91
Soude	0,87
Protoxyde de fer	4,10
Alumine	1,22
Chrome	0,92
Manganèse	traces
	101,10

» La partie attaquable a la composition du péridot; j'y ai trouvé :

Silice	40,09
Magnésie	45,97
Protoxyde de fer	14,00
	100,06

» La conclusion des diverses études auxquelles j'ai soumis la météorite de Phu-Hong est qu'elle appartient exactement au type lithologique que, dès 1870, j'ai qualifié de *limerickite*. A cette époque, ce type ne comprenait pour moi que deux chutes : celle de Limerick, Irlande, 1813, et celle de Weston, Connecticut, 1807. L'identité mutuelle des échantillons seuls représentés alors au Muséum est parfaite, et le type dont il s'agit a été conservé par les lithologistes : c'est celui qu'on désigne au musée de Vienne sous le nom de *Chondrit-grau-geadert*. Toutefois, des études postérieures m'ont amené à comprendre de nouvelles chutes dans ce type et à reconnaître que la détermination de la limerickite exige des échantillons relativement gros. Il se trouve, en effet, que la roche dont il s'agit entre comme élément constituant dans certaines roches cosmiques où j'ai reconnu le caractère de brèches, et que, dès 1870, j'ai distinguées sous la désignation de *canellite*. Le Muséum s'étant enrichi d'un échantillon de Weston, beaucoup plus gros que ceux qu'il possédait d'abord, j'ai reconnu que la limerickite y est en réalité associée à la roche blanche dite *montrejite*, ce qui en fait un échantillon de canellite. A cet égard, le musée de Vienne avait été plus tôt que nous à même de reconnaître la nature complexe de cette roche, et l'avait comprise dans ses *Kügelchondrit breccienähnlich*. Ces mêmes circonstances se sont reproduites plus tard pour la pierre de Weschne Tschirskaja-Stanitza, qu'il y a lieu de faire passer de la limerickite homogène à la limerickite clastique ou canellite. Non seulement la limerickite sert de base à la canellite, mais encore on la retrouve dans la *mesminite*, roche bréchiforme qui renferme de la *lucéite :* un échantillon relativement gros de la météorite de Tabor (1753) y révèle la nature complexe de cette dernière roche, où il convient en conséquence de la transporter. A l'inverse, la pierre de Tennasilm, contrairement à l'assertion du Catalogue de Vienne, doit être maintenue dans le type limerickite. Mais, s'il n'y a pas de contestation quant à la détermination des météorites de Gruneberg, d'Ohaba et de Kerilis, il me reste à discuter des échantillons que la collection autrichienne admet dans son type des *Chondrit-grau-geadert :* les difficultés sont ici du même ordre que précédemment, la dimension et l'état de conservation des échantillons pouvant conduire à des conclusions très différentes. Je suis d'accord avec M. Brezina, pour faire passer parmi les limerickites les météorites de Barbotan, de Cabarras et d'Udipi : peut-être aussi celle de Slavetic, dont les caractères de notre spécimen ne sont pas très nets; mais pour les autres, mon avis est que c'est à tort qu'on veut y voir de la limerickite : Saurette et Charson-

ville, dont nous possédons les plus beaux échantillons connus, sont des aumalites très évidentes; Doroninsk, Alexandrie, Pultusk, Danville sont des chantonnites; Mezo-Madras est une parnallite; Kakowa et Hungen, des lucéites.... »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Répartition de la pression atmosphérique à la surface du globe.* Note de M. **Léon Teisserenc de Bort**, présentée par M. E. Mascart.

« La répartition des pressions barométriques moyennes est connue maintenant sur la plus grande partie du globe de 70° nord à 55° sud. Elle présente certains caractères généraux, sur lesquels la Météorologie est assez bien fixée pour que l'on puisse en rechercher les causes. Je me bornerai, dans la présente Note, à étudier ces caractères.

» En prenant le phénomène dans son ensemble, on trouve, en toute saison :

» 1° Une zone de faibles pressions auprès de l'équateur thermique;

» 2° Deux zones de fortes pressions, oscillant autour du 35e degré nord et sud;

» 3° Deux zones de faibles pressions, oscillant autour du 55e degré nord et sud;

» 4° Des pressions plus élevées à partir du 60e degré vers les régions polaires.

» Afin d'envisager la distribution des pressions et la circulation de l'atmosphère dans les diverses phases par lesquelles elles passent dans le cours de l'année, j'ai construit, en 1883, des Cartes d'isobares moyennes sur le globe, pour janvier, mars, juillet et octobre. Ces Cartes permettent, entre autres choses, d'étudier la distribution de la pression suivant la latitude, et l'on en déduit le Tableau suivant :

Pression barométrique moyenne à diverses latitudes, corrigée de la variation de la pesanteur 760mm ±.

	Hémisphère nord.				Hémisphère sud.			
Latitudes.	Janv.	Mars.	Juillet.	Octobre.	Janvier.	Mars.	Juillet.	Octobre.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60...	−0,1	+0,3	−1,7	−1,7	»	»	»	»
55...	+1,8	−0,8	−1,4	−1,1	»	»	»	»
50...	+2,4	+0,9	−0,8	+0,8	−9,0	−4,7	−6,9	−6,1

Latitudes.	Hémisphère nord. Janv.	Mars.	Juillet.	Octobre.	Hémisphère sud. Janvier.	Mars.	Juillet.	Octobre.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
45...	+3,4	+1,9	0,0	+2,5	— 2,9	— 2,5	— 2,1	— 2,0
40...	+4,5	+2,9	+0,4	+3,7	+ 1,9	+ 0,7	+ 1,1	+ 0,8
35...	+5,6	+3,3	+0,1	+3,9	+ 1,2	+ 2,6	+ 3,6	+ 3,1
30...	+5,3	+2,7	—0,4	+2,6	0,0	+ 2,0	+ 4,8	+ 4,0
25...	+3,8	+1,9	—1,4	+0,9	— 0,3	+ 0,6	+ 4,8	+ 3,6
20...	+1,5	+0,6	—2,1	—0,3	— 1,0	— 0,4	+ 3,3	+ 2,0
15...	—0,5	—0,7	—2,8	—1,4	— 1,6	— 1,8	+ 2,2	+ 1,4
10...	—1,6	—1,4	—2,7	—2,2	— 1,7	— 2,2	+ 0,8	+ 0,1
5...	—2,1	—2,0	—2,1	—2,0	— 2,4	— 2,4	— 0,4	— 1,0
0...	—2,3	—2,8	—1,4	—1,6	»	»	»	»

» Ce Tableau nous montre que les zones de hautes et de basses pressions qui correspondent aux zones des vents de Maury se déplacent en latitude suivant la déclinaison du Soleil, qu'elles sont à peu près symétriques par rapport à l'équateur aux équinoxes, et que leurs déplacements ont une amplitude moindre que celle du Soleil en déclinaison.

» La répartition des pressions sur les différents méridiens varie, sur un même parallèle, de plus de 30^{mm}, et cette répartition change avec la saison.

» En comparant les lignes isothermes aux isobares, on est frappé des relations qui existent entre elles. Les Cartes que j'ai construites il y a quelques années pour indiquer la disposition et l'intensité des anomalies thermiques sur l'ensemble du globe permettent de formuler des relations simples, que j'ai eu l'honneur d'exposer à l'Académie (1) en novembre 1879. Elles montrent que les anomalies de pression sur un même parallèle sont en sens inverse des anomalies thermiques et sensiblement proportionnelles à celles-ci, avec un léger déplacement des maxima et minima de pression par rapport aux centres de basses et de hautes températures, à cause de l'effet de la direction des vents.

» Des relations analogues ont été trouvées depuis, par M. Wild, sur la Russie et l'Asie; enfin, M. le général de Tillo a déduit, de mes Cartes et de celles de M. Hann, des relations entre les amplitudes moyennes annuelles du baromètre et du thermomètre.

» Il m'a paru indispensable, pour continuer ce travail d'analyse, de rechercher quelle est la disposition des isobares dans les hautes régions, et, partant de ce fait que la formule pour le calcul des hauteurs par le baro-

(1) *Comptes rendus*, 17 novembre 1879.

mètre se vérifie presque rigoureusement sur les moyennes, j'ai établi des Cartes représentant la pression sur le globe à 1467^m, 2859^m et 4000^m, d'après la pression et la température observées près du sol.

» Deux de ces hauteurs ont été choisies pour correspondre à l'altitude des stations du Puy de Dôme et du Pic du Midi.

» Les isobares calculées concordent avec les observations directes de ces stations, ce qui est une vérification importante de leur exactitude.

» L'étude de ces Cartes, pour les mois d'hiver et d'été, montre que la plupart des irrégularités, dans la distribution des isobares, tendent à disparaître à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère et à être remplacées par des inflexions de sens contraire, à cause de la décroissance plus rapide de la pression au-dessus des régions froides.

» On arrive ainsi à avoir, à une hauteur inférieure à 4500^m, des surfaces isobares qui sont inclinées sans points de rebroussement de l'équateur vers les hautes latitudes. C'est la région des contre-alizés dont l'existence est bien prouvée par les mouvements généraux des cirrus.

» Les pressions ne sont pas les mêmes sur tous les méridiens; elles sont moindres sur les méridiens où la décroissance de température vers les pôles est la plus forte. A une hauteur variable, suivant les régions, on a au-dessus des points chauds une pression supérieure à celle qui règne au-dessus des points froids, et la loi qui relie les anomalies thermiques aux anomalies de pression y est donc inverse de ce qu'elle est près du sol.

» Ceci étant établi, j'examinerai dans une prochaine Note comment ces faits permettent de préciser le mécanisme de la circulation générale de l'atmosphère et de reconstituer théoriquement les grands traits de la distribution des pressions barométriques. »

M. **A. Ducat** adresse une Note relative à la possibilité de l'utilisation industrielle de divers sucres, extraits de la carotte, de la châtaigne, des champignons comestibles, etc.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 25 novembre 1889.

Congrès international des Mines et de la Métallurgie. Rapports présentés sur la demande du Comité d'organisation. Tome III, 3e livraison (1889) du *Bulletin de la Société de l'Industrie minérale.* Saint-Étienne, au siège de la Société; 1 vol. in-8°.

Direction générale des Douanes. — Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1888. Paris, Imprimerie nationale, 1889; 1 vol. in-8°.

Marius Fontane. — *Histoire universelle. Athènes (de 480 à 336 av. J.-C.).* Paris, Alphonse Lemerre, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. de Lesseps.)

Traité pratique de Chirurgie militaire; par J. Chauvel *et* H. Nimier. Paris, G. Masson, 1890; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey et renvoyé au concours de Médecine et de Chirurgie.)

Nouveau coup d'épée dans l'eau à propos d'hygiène; par le professeur Sirus-Pirondi. Marseille, Barlatier et Barthelet, 1889; br. gr. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Genesi e composizione chimica dei terreni vulcanici italiani del dottor Leonardo Ricciardi. Firenze, Mariano Ricci, 1889; br. in-8°.

Memorie della pontificia Accademia dei nuovi Lincei. Volumes I-IV. Roma, Filippo Cuggiani, 1887-1888; 4 vol. in-4°.

Giornale di Scienze naturali ed economiche, publicato per cura della Società di Scienze naturali ed economiche di Palermo. Vol. XVIII (anno 1887); vol. XIX (anno 1888). Palermo, Michele Amenta, 1887-1888; 2 vol. gr. in-4°.

Monographia chrysididarum orbis terrarum universi. (Tabulæ I., II.). Auctore Alexandro Mocsary. Budapestini, typis Societatis Franklinianæ, 1889; 1 vol. gr. in-4°.

G. Lejeune Dirichlet's Werke. — *Herausgegeben auf Veranlassung der königlich-preussischen Akademie der Wissenschaften; von* L. Kronecker. Berlin, Druck und Verlag von Georg Reimen, 1889; 1 vol. gr. in-4°.

Contributions to Canadian Paleontology. Volume I, *by* J.-F. Whiteaves. Part II. Montreal, William Foster Brown and Co, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 2 décembre 1889.

Rapport de la Commission supérieure de la Caisse nationale des retraites pour la vieillesse, au Président de la République, sur les opérations et la situation de cette caisse. Années 1887 et 1888. Paris, Imprimerie nationale, 1889; br. in-4°.

Mémoire sur l'application de la méthode de Lagrange à divers problèmes de mouvement relatif; par Ph. Gilbert. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Resal.)

Sur quelques formules d'un usage général dans la Physique mathématique; par M. Ph. Gilbert. Bruxelles, F. Hayez, 1889; br. in-8°. (Présenté par M. Resal.)

Description et usage des instruments nautiques; par M. E. Guyon. Paris, Imprimerie nationale, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

L'éclairage électrique actuel dans différents pays; par M. Jules Couture. Paris, J. Michelet, 1890; br. in-8°.

Conférences sur la Science et l'Art industriel. Année 1889. (Bibliothèque municipale professionnelle d'Art et d'Industrie Forney.) Paris, J. Michelet, 1889; 1 vol. in-18.

Remarques théoriques sur les mouvements giratoires de l'atmosphère (4e article); *par* M. Henri Lasne (Extrait de l'*Annuaire de la Société météorologique de France*), 1889; br. in-8°.

Des hématozoaires du paludisme; par M. A. Laveran. Paris, G. Masson, 1889; br. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Aérothérapie. Chambre respiratoire isolatrice; par le Dr Ernest Magnant (de Gondrecourt). Paris-Auteuil, Imprimerie des apprentis-orphelins, 1889; br. gr. in-8°.

Des lipômes transformés ou dégénérés; par le Dr Lardier. Rambervillers, Ch. Méjeat jeune, 1889; br. in-8°. (Trois exemplaires.)

Das Antlitz der Erde; von Eduard Suess. Wien, F. Tempsky, 1885-1888; 2 vol. in-4°. (Présenté par M. Daubrée.)

Bergens Museums aarsberetning for 1888. Bergen, John Griegs Bogtrykkeri, 1889; 1 vol. in-8°.

N° 23.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 2 décembre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. Th. Schlœsing. — Sur la fermentation forménique du fumier 835

M. Berthelot. — Observations sur la Communication de M. *Schlœsing* 841

M. Arloing. — Recherches sur les diastases sécrétées par le *Bacillus heminecrobiophilus* dans les milieux de culture 842

RAPPORTS.

M. Daubrée. — Rapport verbal sur l'Ouvrage de M. *E.-D. Suess*, « Das Antlitz der Erde » 845

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. V. Rechniowski adresse un Mémoire sur la « vitesse du mouvement du Soleil » ... 847

M. H. Giuseppi adresse une Note relative à un chemin de fer économique aérien 847

M. L. Mirinny adresse une Note sur les périodes glaciaires et les phénomènes connexes 847

CORRESPONDANCE.

L'Académie royale des Sciences de l'Institut de Bologne adresse une Lettre relative au méridien initial et à l'heure universelle 848

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux brochures de M. *Ph. Gilbert*, intitulées : « Mémoire sur l'application de la méthode de Lagrange à divers problèmes de mouvement relatif » et « Sur quelques formules d'un usage général dans la Physique mathématique » 848

M. Bouquet de la Grye fait hommage à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, de diverses Cartes et Ouvrages nautiques publiés par le Service hydrographique de la Marine 848

M. Daubrée fait hommage à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, d'une collection de Livres rares de sciences, offerte par Mme Ve *de Sénarmont* 848

M. B. Baillaud. — Observations de la nouvelle comète Swift, faites à l'équatorial Brunner de l'observatoire de Toulouse ... 850

M. G. Rayet. — Observations de la comète Swift (16 novembre 1889), faites au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux, par MM. *G. Rayet* et *Picart* 850

MM. Trépied, Rambaud, Sy et Renaux. — Observations de la nouvelle comète Swift, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$ 851

M. Chaperon. — Image mécanique des phénomènes thermodynamiques 852

M. Ladislas Natanson. — Sur la correspondance des équations caractéristiques des gaz 855

M. C.-J.-A. Leroy. — Méthode pour mesurer les aberrations sphérique et chromatique des objectifs du microscope 857

M. A. Terquem. — Sur la conductibilité électrique de la tour Eiffel et de ses prises de terre 859

M. Henri Moissan. — Nouvelles recherches sur la préparation et sur la densité du fluor 861

M. Daniel Berthelot. — Conductibilités électriques et affinités multiples de l'acide aspartique 864

MM. E. Jungfleisch et L. Grimbert. — Sur quelques faits relatifs à l'analyse des sucres 867

M. G. Colin. — Sur la variabilité de l'action des matières virulentes 870

M. P. Fliche. — Sur les bois silicifiés d'Algérie 873

M. Albert Gaudry. — Observations à propos de la Communication de M. *Fliche* 874

M. Stanislas Meunier. — Analyse de la météorite de Phu-Hong; remarques sur le type limerickite 875

M. Léon Teisserenc de Bort. — Répartition de la pression atmosphérique à la surface du globe 878

M. A. Ducat adresse une Note relative à la possibilité de l'utilisation industrielle de divers sucres, extraits de la carotte, de la châtaigne, des champignons comestibles, etc 880

Bulletin bibliographique 881

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Périssel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhäès et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861 ... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 24 (9 Décembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 DÉCEMBRE 1889,

PRÉSIDÉE PAR M. HERMITE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la nitrification de l'ammoniaque;* par M. Th. Schlœsing.

« Dans une Communication présentée à l'Académie le 9 septembre, j'ai rapporté trois expériences sur la nitrification de l'ammoniaque au sein de la terre végétale, tendant à prouver que ce phénomène s'accomplit sans perte appréciable d'azote dégagé à l'état gazeux.

» Il n'en est plus ainsi quand on exagère la quantité d'ammoniaque carbonatée introduite dans la terre. C'est ce que démontrent les deux expériences suivantes :

» I. Terre végétale (¹) : 200gr.

Ammoniaque carbonatée, en dissolution...	260mgr,8
Pendant l'extraction de l'air, il en distille..	6,5
Reste dans la terre...........	254,3 = 209mgr,4 azote ammonical.

(¹) La même qui a servi dans les expériences antérieures.

» L'expérience commence le 16 avril; l'oxydation de l'ammoniaque, passablement active jusqu'au 1er mai, diminue ensuite progressivement. Je termine l'expérience le 23 mai : elle a duré 37 jours.

	Oxygène.			Azote.
Dans l'atmosphère initiale.	133,1 cc	1013,7 cc		502,1 cc
Ajouté........	880,6			
Dans l'atmosphère finale..		119,1		507,8
Disparu......		894,6 = 1280mgr	Apparu..	5,7 = 7mgr,2

Compte de l'azote ammoniacal et nitrique.

		Azote ammoniacal.			Azote nitrique.
Au début.	Dans la terre.......	0,9 mgr	210,3 mgr	Au début...	4,0 mgr
	Dans le carbonate...	209,4			
A la fin..	Retrouvé...........		1,6	A la fin.....	202,9
		Disparu...	208,7	Apparu...	198,9

» En ajoutant l'azote nitrique et l'azote gazeux apparus, on a 198,9 + 7,2 = 206mgr,1 nombre voisin de celui qui représente l'azote ammoniacal disparu....... 208mgr,7

» II. Terre végétale : 200gr.

Ammoniaque carbonatée en dissolution......	531,1 mgr
Pendant l'extraction de l'air, il en distille...	80,8
Reste dans la terre...........	450,3 = 370mgr,9 { Azote ammoniacal.

» L'expérience commence le 4 juin : la consommation d'oxygène est assez active jusqu'au 11 août; on en ajoute une dernière fois le 18; fin de l'expérience le 29. Durée : 86 jours.

	Oxygène.			Azote.
Dans l'atmosphère initiale..	174,5 cc	1578,0 cc		658,2 cc
Ajouté.........	1403,5			
Dans l'atmosphère finale....		77,0		684,1
Disparu...		1501,0 = 1886mgr	Apparu.	25,9 = 32mgr,5

Compte de l'azote ammoniacal et nitrique.

		Azote ammoniacal.			Azote nitrique.
Au début.	Dans la terre........	0,9 mgr	371,8 mgr	Au début...	4,2 mgr
	Dans le carbonate...	370,9			
A la fin.	Retrouvé...........		9,0	A la fin.....	303,9
		Disparu...	362,8	Apparu...	299,7

» En ajoutant les quantités d'azote nitrique et gazeux apparus, je ne retrouve que $332^{mgr},2$ au lieu de $362^{mgr},8$ d'azote ammoniacal disparu.

» Ces deux expériences sont résumées dans la Tableau suivant :

	Azote ammoniacal dans 200^{gr} de terre.	Azote perdu à l'état gazeux.	Taux de la perte pour 100 d'azote ammoniacal.
I.............	$209^{mgr},4$	$7^{mgr},2$	3,4
II............	$370^{mgr},9$	$32^{mgr},5$	8,7

» Ces pertes d'azote sont très notables. Mais il ne faut pas oublier qu'elles ne se sont produites que lorsque j'ai employé des doses d'ammoniaque très exagérées : $209^{mgr},4$, $370^{mgr},9$ d'azote ammoniacal dans 200^{gr} de terre correspondent à des doses de 4000^{kg} et 7000^{kg} à l'hectare, doses de 50 à 100 fois plus grandes que celles dont les agriculteurs font usage. En réalité, une terre engraissée avec du sulfate d'ammoniaque ou du purin est bien loin du taux d'alcali où commence la déperdition d'azote gazeux.

» Il serait pourtant intéressant, ne fût-ce qu'au point de vue théorique, de savoir pourquoi une dose exagérée d'ammoniaque détermine dans une terre un dégagement d'azote gazeux. Les observations suivantes contribueront peut-être à la solution de cette question.

» Nous avons fait voir, M. Müntz et moi, que l'acide nitrique, seul oxyde de l'azote produit par la nitrification accomplie dans des conditions favorables, est accompagné d'acide nitreux dans certaines circonstances qui entravent le travail du ferment nitrique ; par exemple, quand l'atmosphère n'est pas assez oxygénée, quand la température est trop basse, quand le milieu est trop alcalin. Cette dernière circonstance s'est retrouvée dans mes deux expériences ; j'ai constaté, en effet, au moment où je les ai terminées, l'existence dans les deux terres, surtout dans la seconde, de petites quantités de nitrites.

» Y aurait-il une relation entre l'apparition de ces nitrites et le dégagement d'azote gazeux ?

» Pour le savoir, j'ai préparé une dissolution de nitrite de chaux, en décomposant du nitrite d'argent par du chlorure de calcium ; cette dissolution, titrée par le permanganate de potasse, contenait, par litre, $16^{gr},66$ d'acide nitreux équivalent à $6^{gr},13$ d'azote nitreux. Elle m'a servi à faire trois expériences.

» *Première expérience.*—Cette expérience a eu pour but de faire connaître le temps que mettrait le nitrite de chaux à se convertir dans ma terre en nitrate.

» J'ai incorporé 20^{cc} de ma dissolution, soit 333^{mgr} d'acide nitreux saturé de chaux dans 200^{gr} de terre humide, et abandonné le mélange sous une grande cloche, à la température de 15° environ.

» L'expérience a commencé le 12 septembre.

» J'ai dosé l'acide nitreux sur un quart du mélange le 16, le 25 septembre et le 11 octobre en extrayant les sels solubles par lavage sur filtre, évaporant le liquide dans le vide, à 28° au plus, et faisant agir le permanganate sur le résidu, réduit à un faible volume et suffisamment acidifié.

» J'ai trouvé les résultats suivants, rapportés aux 200^{gr} de terre :

» Le 12 septembre il fallait 34^{cc},0 de liqueur permanganique pour détruire le nitrite.

» Le 16 septembre il fallait 30^{cc},9 »

» Le 25 septembre il fallait 26^{cc},9 »

» Le 11 octobre il fallait 18^{cc},3 »

» Ainsi, après un mois, il restait encore dans la terre un peu plus de la moitié du nitrite introduit, ce qui montre que la conversion des nitrites en nitrates dans les sols exige encore un laps de temps assez considérable.

» *Deuxième expérience.* — J'ai mêlé 20^{cc} de ma dissolution de nitrite avec quelques centimètres cubes d'eau, tenant dissous 562^{mgr},4 de sulfate d'ammoniaque pur; le mélange s'est bientôt rempli de petits cristaux de sulfate de chaux, ce qui ne m'a pas empêché de l'incorporer à 200^{gr} de ma terre végétale, sur laquelle j'ai ensuite expérimenté comme il a été dit antérieurement.

» L'expérience a duré du 12 septembre au 24 octobre, soit 42 jours.

	Oxygène.		Azote.
Dans l'atmosphère initiale.....	152,3 cc	748,2 cc	574,4 cc
Ajouté..........	595,9		
Dans l'atmosphère finale.......		151,0	585,7
Disparu....		597,2 = 854^{mgr}	Apparu 11,3 = 14^{mgr},2

	Azote ammoniacal.	Azote nitreux.	Azote nitrique.
Au début.........	119,3 mgr	122,6 mgr	7,5 mgr
A la fin............	63,5	7,0	152,5
	Disparu.... 55,8	Disparu.... 115,6	Apparu.... 145,0

» D'où l'on voit :

» 1° Que la présence du nitrite a déterminé un dégagement notable d'azote dans un cas où, d'après une expérience antérieure, le sulfate d'ammoniaque seul n'en aurait pas dégagé.

» 2° Que la présence du nitrite a entravé la nitrification, puisqu'en quarante-deux jours 55^{mgr},8 seulement d'azote ammoniacal ont disparu, tandis que, sans nitrite, la totalité, 119^{mgr},3, aurait nitrifié en quinze à vingt jours.

» *Troisième expérience.* — J'ai introduit 20cc de ma dissolution de nitrite dans 200gr de terre, et procédé à mon expérimentation sans aucune addition d'ammoniaque; dans ce cas encore, il s'est dégagé de l'azote.

» L'expérience a duré du 13 septembre au 23 octobre, soit 40 jours.

	Oxygène.		Azote.
Dans l'atmosphère initiale........	142,3 cc	415,1 cc	536,4 cc
Ajouté...........	272,8		
Dans l'atmosphère finale.........		64,2	543,3
		350,9 = 502mgr	6,9 = 8mgr,7

	Azote ammoniacal.	Azote nitreux.	Azote nitrique.
Au début........	0,9 mgr	122,6 mgr	7,5 mgr
A la fin...........	7,2	31,3	104,6
	Apparu... 6,3	Disparu... 91,3	Apparu... 97,1

» Nous voyons ici, pour la première fois, apparaître de l'ammoniaque, lorsqu'on pouvait s'attendre à voir disparaître le peu que la terre en contenait au début de l'expérience.

» De ces expériences, il ressort que les nitrites ne sont pas seulement des produits d'une nitrification entravée et partant incomplète; ils sont, en outre, eux-mêmes, un obstacle au travail normal des organismes nitrificateurs.

» On constate de plus que, eux présents, il s'est produit un dégagement d'azote gazeux, soit qu'ils aient pris naissance pendant les expériences ou qu'ils aient préexisté.

» Cela ne veut pas dire que les nitrites aient été la cause du dégagement d'azote; il se peut que le dégagement d'azote et la présence des nitrites soient simplement simultanés et dus à une même cause. La destruction des nitrates dans des milieux réducteurs fournit, selon la nature de ces milieux et les circonstances, de l'acide nitreux, du bioxyde, du protoxyde d'azote, de l'azote gazeux et même de l'ammoniaque. Réciproquement, l'on conçoit qu'une oxydation incomplète de l'ammoniaque ou de l'azote organique donne simplement de l'azote gazeux, ou de l'acide nitreux, ou l'un et l'autre en même temps; il est possible encore que de l'acide nitreux et de l'ammoniaque se détruisent simultanément pour former de l'eau et de l'azote. Ce sont des points qu'il appartient à l'expérimentation d'éclaircir. »

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Correction aux Tables du mouvement de Jupiter, de Le Verrier.* Note de M. A. Gaillot, présentée par M. Mouchez.

« En comparant entre eux les termes séculaires de l'excentricité et du périhélie des orbites de Jupiter et de Saturne, tels qu'ils ont été déterminés par Le Verrier, M. Hill [1] est arrivé à conclure qu'il devait exister une erreur de signe dans les termes du second ordre relatif à l'orbite de Jupiter.

» A l'aide des données du Tome X des *Annales de l'observatoire de Paris* (p. 227 à 233, 239 à 250, et [54] à [57] de l'Addition III), nous avons repris la détermination de tous les termes séculaires du second ordre de l'excentricité et de la longitude du périhélie de l'orbite de Jupiter, et, à part d'insignifiantes différences, nous avons retrouvé les nombres de Le Verrier, du moins ceux qui existent dans le travail original : ce travail est donc très probablement exact.

» Mais, à l'impression, comme l'a fort justement supposé M. Hill, il s'est glissé une erreur de signe. On trouve (t. X, p. 242), dans la valeur de $\frac{e}{\cos\psi}\frac{d\varpi}{dt}$, partie proportionnelle à mm', le terme $+0'',015.554\beta'\cos(\omega-\varpi')$, au lieu de $-0'',015.554\beta'\cos(\omega-\varpi')$ qui existe sur le manuscrit : c'est d'ailleurs la seule différence entre le travail original et le texte imprimé [2].

» Dans le Tome XI (p. 20 et suiv.), Le Verrier aura simplement reproduit les nombres du Tome X, sans recourir aux calculs primitifs : l'erreur est alors devenue définitive, et les calculs subséquents en ont subi l'in-

---

[1] *The Astronomical Journal*, n° 204.

[2] Le terme dont le signe a été changé résulte de l'influence des perturbations de la longitude moyenne et du grand axe de Saturne, correspondant au groupe (6), sur les termes du groupe (5) de la dérivée de la longitude du périhélie de Jupiter : les groupes (5) et (6) du développement de la fonction perturbatrice étant définis comme il suit (t. X, p. 199-200) :

Groupe (5), termes de la forme $Ne\cos[i'l'-(i-1)\lambda-\omega]$,
Groupe (6), termes de la forme $Ne'\cos[i'l'-(i-1)\lambda-\varpi']$.

fluence; c'est pourquoi nous avons dû reprendre ces calculs pour les rectifier.

» Dans le Tableau des diverses parties de $\frac{d\varpi}{dt}$ (t. XI, p. 34), la partie proportionnelle à $m'm$ doit recevoir les corrections résultant de la formule

$$\Delta\frac{d\varpi}{dt} = 2\left[-0'',015.554\beta'\frac{\cos\psi}{e}\cos(\omega-\varpi')\right],$$

dans laquelle on donne successivement à β', e, $\cos\psi = \sqrt{1-e^2}$ et $\omega - \varpi'$ leurs valeurs aux cinq époques principales (t. XI, p. 31-32).

» Les résultats du calcul sont présentés dans le Tableau ci-dessous :

Époques.	Valeurs primitives.	Corrections.	Valeurs corrigées.
1850.	+1″,07241	−0″,13192	+0″,94049
2350.	+1,08738	−0,10752	+0,97986
2850.	+1,09929	−0,08499	+1,01430
3350.	+1,10845	−0,06421	+1,04424
3850.	+1,11522	−0,04505	+1,07017

» On peut représenter l'ensemble de ces corrections par la formule suivante, où t représente le temps écoulé depuis 1850,

$$\Delta\frac{d\varpi}{dt} = -0'',13192 + 0'',00005067t - 0'',0000000374t^2;$$

d'où

$$\Delta\varpi = -0'',13192t + 0'',00002533t^2 - 0'',0000000125t^3.$$

» En tenant compte de ce terme correctif dans le calcul des lieux de Jupiter, et résolvant à nouveau les équations de condition (t. XII, p. 63 et suivantes), on trouve qu'on doit ajouter aux valeurs des éléments qui ont servi au calcul des Tables :

$$\delta l = +0'',09 + 0'',00342t,$$
$$\delta e = +0'',01,$$
$$\delta\varpi = -3'',02 - 0'',13126t + 0'',00002520t^2.$$

» Nous avons négligé le terme dépendant de t^3 dans la valeur de $\delta\varpi$, et, en outre, nous avons tout multiplié par 0,995 pour rapporter tous les coefficients à la valeur de la masse de Saturne, définitivement adoptée par Le Verrier.

» La représentation des observations est d'ailleurs fort peu modifiée : la somme des carrés des résidus fournis par les trente-deux équations de

condition devenant 22,76, au lieu de 25,78. Mais l'écart entre la théorie et l'observation ne tarderait probablement pas à s'accroître dans l'avenir, si l'on négligeait d'appliquer les corrections que nous avons déterminées. Le fait deviendrait sensible surtout lorsque la planète serait au périhélie ou à l'aphélie. »

PHYSIQUE. — *Sur les températures, les pressions et les volumes caractéristiques.* Note de M. **Ladislas Natanson**, présentée par M. Lippmann.

« Il y a évidemment, pour chaque corps, un nombre infini de températures, de pressions et de volumes (que je proposerai d'appeler *caractéristiques*) qui jouissent de la même propriété que les éléments critiques, savoir : de ramener à une expression commune les équations caractéristiques des différents corps, lorsqu'on les admet comme unités dans le calcul des variables spécifiques. Nous définirons donc, dès à présent, comme température, pression ou volume *spécifique* le rapport d'une température (absolue), d'une pression ou d'un volume quelconque à une température, une pression ou un volume caractéristique. Les valeurs t_c, p_c, v_c au point critique constituent des valeurs caractéristiques, mais elles sont loin d'être les seules. Des températures quelconques correspondantes entre elles, les tensions P et les volumes V des vapeurs saturées, ainsi que les pressions p_m et les volumes v_m du minimum de pv, qui se rapportent aux températures choisies, sont également caractéristiques, d'après les propositions de M. Van der Waals et de M. Wroblewski. (Pour calculer un système semblable de valeurs caractéristiques, il faut connaître au moins un élément critique. Les températures pour lesquelles p_m passe par un maximum, ces pressions maximum elles-mêmes et les volumes gazeux respectifs constituent un système de valeurs caractéristiques, totalement indépendant du point critique; malheureusement elles n'ont pas été jusqu'à présent l'objet de recherches directes.)

» Citons quelques exemples : à $-10°$ pour l'acide carbonique correspond $98°,24$ pour l'acide sulfureux, et l'on trouve pour ces températures :

	Tensions P (Regnault).	Densités des vapeurs saturées (MM. Cailletet et Mathias).	Volumes V des vapeurs saturées.
Acide carbonique......	$26^{\text{atm}},76$	0,0730	0,02692
Acide sulfureux	$27^{\text{atm}},4$	0,0740	0,03869

Avec ces données comme valeurs caractéristiques, on trouve, pour CO^2 à 49°,5 et SO^2 à 183°,2 :

Gaz.	SO^2.	CO^2.	SO^2.	SO^2.	CO^2.	SO^2.	CO^2.	SO^2.	CO^2.
π.......	1,021	1,121	1,167	1,459	1,495	2,188	2,242	2,918	2,989
ω.......	1,395	1,265	1,158	0,895	0,907	0,603	0,527	0,407	0,327

Ces vitesses concordent, à l'exception des dernières, à constituer une courbe unique.

» C'est la méthode qui consiste à choisir les pressions p_m et les volumes v_m à des températures correspondantes pour valeurs caractéristiques qui m'a permis d'examiner, au point de vue qui nous occupe, les expériences bien connues de M. Amagat, l'unité de volume n'y étant pas spécifiée (*Annales de Chimie et de Physique*, t. XXII, p. 353). Je choisis, par exemple, l'éthylène à 70°,0; la température correspondante pour l'acide carbonique est 96°,5. Je construis, à l'aide de courbes isopiéziques (dont les éléments se trouvent consignés dans les Tables de M. Amagat), la courbe de 96°,4 pour l'acide carbonique, des expériences directes ayant porté sur 90°,2 et 100°,0. Je trouve ainsi les points du minimum de pv suivants :

Acide carbonique à 96°,4	$p_m = 155^{m}$	$p_m v_m = 2070$
Éthylène à 70°,0	$p_m = 100^{m}$	$p_m v_m = 1895$

» L'unité de volume est celle de M. Amagat. En adoptant ces valeurs comme caractéristiques, on trouve, pour CO^2 à 96°,4 et C^2H^4 à 70°,0, la courbe unique suivante :

Gaz.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	CO^2.	C^2H^4.
π.....	0,258	0,300	0,323	0,600	0,645	0,700	0,774	0,900	0,903	1,100	1,161	1,290	1,300
$\pi\omega$....	1,478	1,512	1,418	1,219	1,135	1,134	1,051	0,018	1,005	1,011	1,017	1,046	1,055

Gaz	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.
π.....	1,419	1,500	1,548	1,600	1,677	1,800	1,807	1,900	1,935	2,000	2,065	2,100
$\pi\omega$....	1,082	1,121	1,128	1,158	1,181	1,235	1,237	1,274	1,292	1,314	1,348	1,354

» Les valeurs de p_m semblent indiquer que la pression critique de l'éthylène n'atteint pas 58^{atm}; M. Dewar a trouvé, en effet, 51^{atm} (*Phil. Mag.*, Vol. XVIII, p. 214). Admettons que les pressions de 150^{m} et de 100^{m} sont, pour l'acide carbonique et l'éthylène, à peu près correspondantes entre elles; on voit, par les Tables de M. Amagat, que ce sont là les pressions p_m aux températures 90°,2 pour CO^2 et 70°,0 pour C^2H^4; les valeurs de $p_m v_m$

sont 1945 et 1895. Avec ces valeurs comme caractéristiques, on trouve, pour CO^2 à 150^m et C^2H^4 à 100^m, la courbe isopiézique suivante :

Gaz.	CO^2.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	C^2H^4.	CO^2.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.
π.....	0,802	0,844	0,848	0,884	0,889	0,913	0,917	0,971	0,972	1,027	1,029
$\pi\omega$....	0,555	0,607	0,607	0,673	0,674	0,728	0,726	0,892	0,887	1,098	1,111

» L'emploi de ces méthodes ne demande la connaissance que d'un seul élément critique. Si cependant la température et la pression critiques peuvent être toutes deux considérées comme connues, on adoptera comme valeurs caractéristiques un système quelconque de températures et de pressions correspondantes entre elles, ainsi que les volumes occupés par les fluides considérés aux températures et aux pressions choisies. C'est ainsi que j'ai comparé, d'après les expériences de MM. Ramsay et Young (*Philosophical Transactions* pour 1886 et 1887), les courbes isothermes de l'alcool éthylique à 243°,1, de l'éther à 193°,8 et de l'alcool méthylique à 240°,0; ce sont là, à très peu près, les températures critiques. Les pressions critiques étant, d'après MM. Ramsay et Young, $47^m,70$, $27^m,06$ et $59^m,70$, j'ai choisi, comme pressions caractéristiques, $23^m,85$, $13^m,53$ et $29^m,85$, et, comme volumes caractéristiques, j'ai pris sur les courbes de MM. Ramsay et Young : 25, 23 et 27,3 (les unités sont celles des savants anglais). On trouve ainsi :

Corps.	$C^4H^{10}O$.	CH^4O.	C^2H^6O.	$C^4H^{10}O$.	C^2H^6O.	CH^4O.	$C^4H^{10}O$.	$C^4H^{10}O$.	CH^4O.	C^2H^6O.	$C^4H^{10}O$.	CH^4O.	C^2H^6O.	$C^4H^{10}O$.	CH^4O.	$C^4H^{10}O$.	CH^4O.	C^2H^6O
π...	0,739	0,740	0,845	1,035	1,087	1,121	1,182	1,330	1,362	1,449	1,478	1,497	1,607	1,626	1,756	1,774	1,842	1,860
ω...	1,450	1,461	1,200	0,953	0,886	0,860	0,796	0,669	0,649	0,572	0,566	0,539	0,478	0,474	0,382	0,389	0,329	0,320

» La concordance de ces courbes est très remarquable. J'ai comparé, de même, l'acide carbonique à 49°,5 (d'après M. Roth) avec l'éther à 223°,0 (d'après MM. Ramsay et Young), et, enfin, l'acide carbonique à 38°,5 et le gaz ammoniac à 113°,5.

» Je conclus, en résumé, qu'il existe pour chaque gaz un nombre infini de valeurs caractéristiques t, p, v qui, adoptées comme unités des variables générales t, p, v, ont la propriété remarquable de faire disparaître toute différence des équations caractéristiques des différents gaz. Les systèmes employés habituellement pour la mesure des températures, des pressions et des volumes, n'ayant rien de commun avec la nature intime des corps, font naître dans l'équation $F(t, p, v) = 0$ des différences qui disparaissent, lorsque pour chaque corps on se sert d'un système spécial, adapté à ses propriétés. »

OPTIQUE. — *Sur la localisation des franges d'interférence des lames minces isotropes*. Note de M. J. Macé de Lépinay.

« Nous trouvons, dans l'étude des conditions de netteté des franges des lames minces isotropes, une vérification complète de la théorie générale qui a fait l'objet d'une précédente Communication ([1]).

» Considérons une lame mince prismatique, d'indice n, comprise entre une certaine surface plane réfléchissante, et la face inférieure d'une lame de verre d'épaisseur uniforme h, d'indice n'. Supposons que l'on observe, au moyen d'un microscope, les franges produites par la réflexion, sur cette lame mince, d'une lumière monochromatique. Parmi tous les rayons issus d'un point particulier S de la source, il en est deux qui, après réflexion, l'un sur l'une des faces, l'autre sur l'autre face de cette lame, émergent de manière à se croiser au point P dont l'image, à travers l'objectif, coïncide avec la croisée des fils du réticule. Soit A le point de la surface supérieure de cette lame où se réfléchit l'un de ces deux rayons.

» La condition pour que les franges présentent en P un maximum de netteté est que, pour tous les points de la source, tels que les deux rayons interférents pénètrent l'un et l'autre à travers l'objectif, la différence de marche δ de ces deux rayons, en leur point de croisement P, reste la même. Proposons-nous de voir s'il est possible de trouver, sur l'axe optique du microscope, un point P, tel que cette condition soit satisfaite.

» Le calcul complet conduit aux résultats suivants :

» 1° La différence de marche ($\delta = 2ne\cos r$) est indépendante de la position du point S sur la trajectoire SAP; elle peut, par suite, être considérée comme une fonction des coordonnées de P et de A, c'est-à-dire de trois variables indépendantes seulement, puisque P est sur une droite fixe, et A sur une droite donnée.

» 2° Définissons alors le point P par sa distance D, comptée dans la direction de l'axe optique, à la surface supérieure de la lame épaisse, et le point A par ses coordonnées x et y, dans le plan de la surface inférieure de cette lame, en prenant pour axe des x la projection, sur ce plan, de l'axe optique, et plaçant l'origine au point où un rayon, se propageant dans la direction de cette droite viendrait, après réfraction, rencontrer ce

([1]) *Comptes rendus*, 22 juillet 1889.

plan. L'équation de condition ($\delta = \text{const.}$) peut alors s'écrire

$$\frac{\cos^2 r \cos u}{a} y - \left[\frac{\cos^2 r \sin u}{a} + \frac{\sin r \cos^2 i}{n\left(D + \frac{h \cos^2 i}{n' \cos^3 r'}\right)}\right] x = 0,$$

équation dans laquelle a est la distance de l'origine à l'arête du prisme, u l'angle de cette arête avec l'axe des x, et enfin i, r, r' les angles successifs d'incidence et de réfraction d'un rayon se propageant dans la direction de l'axe optique ($\sin i = n \sin r = n' \sin r'$).

» *Première conséquence.* — x et y sont deux variables indépendantes, car le point A est quelconque à l'intérieur de la courbe délimitée par les rayons réfractés dans la lame épaisse, correspondant aux génératrices du cône qui a son sommet en P et pour base la partie libre de l'objectif. Si donc ce dernier est complètement découvert, il sera impossible de trouver une valeur de D qui satisfasse à l'équation de condition, car elle devrait annuler simultanément les coefficients de x et de y.

» *Seconde conséquence.* — Imaginons, par contre, que l'objectif soit recouvert d'une fente étroite, ce qui revient à établir entre x et y une relation de la forme

$$y = x \operatorname{tang}\varphi;$$

le problème devient possible, mais *à chaque orientation de la fente correspond une position particulière du point que l'on doit viser pour obtenir le maximum de netteté.*

» La valeur de D est alors donnée par

$$D + d' = a' \frac{\cos\varphi}{\sin(\varphi - u)}$$

avec

$$\operatorname{tang}\varphi = \operatorname{tang}\varphi' \cos i \frac{D + d}{D + d'},$$

en posant

$$d = h \frac{\operatorname{tang} r'}{\sin i}, \qquad d' = h \frac{\cos^2 i}{n' \cos^3 r'} \text{ [1]}, \qquad a' = a \frac{\cos^2 i \sin r}{n \cos^2 r},$$

---

(1) Les longueurs d et d' sont les distances, comptées dans la direction de l'axe optique, au-dessous de la face supérieure de la lame épaisse, auxquelles se forment les lignes focales, images de l'origine fournies par les rayons qui émergent dans des directions voisines de celle de l'axe optique.

φ' étant l'angle, directement mesurable, que fait le plan d'incidence avec le plan qui passe par l'axe optique et par la fente.

» Ces formules restent les mêmes si l'on tient compte des réflexions multiples dans l'intérieur de la lame mince et peuvent être aisément transformées de manière à être applicables au cas des anneaux de Newton. Elles conduisent aux conséquences suivantes, qu'il est facile de vérifier par l'expérience :

» 1° Quelle que soit l'orientation de la lame mince, il est toujours possible de faire apparaître les franges, par un choix convenable de φ' et de D;

» 2° Si $u = \pm 90°$, la fente devient inutile; car on a, quel que soit φ',

$$D + d' = \mp a';$$

» 3° Dans tous les autres cas, l'introduction d'une fente est nécessaire, aussitôt que l'on observe une région un peu éloignée de l'arête.

» Parmi les résultats numériques des expériences de vérification, je me contenterai de citer les suivants :

$i = 53°30'$, $n' = 1,50$, $n = 1$, $a = 4^c$, $h = 2^c$.

u.	φ'.	D (obs.).	D (calc.).
		c	c
0°	107°45'	− 3,24	− 3,31
90°	quelconque	− 3,95	− 4,00
135°	31°45'	− 4,37	− 4,32
202°30'	108°45'	+ 0,16	+ 0,17
315°	41°15'	+ 1,88	+ 1,93

» Les conséquences de la théorie peuvent être considérées comme entièrement vérifiées par l'expérience. »

THERMOMÉTRIE. — *Sur le degré de précision des thermomètres*. Note de M. E. Renou, présentée par M. Mascart.

« Dans la séance de l'Académie du 1er juillet dernier, M. Cornu, en présentant l'Ouvrage de M. Guillaume « Sur la construction des thermomètres », a dit que jusqu'ici ces instruments pouvaient donner lieu à une incertitude de 0°,2 à 0°,3. Ce doute jeté sur les observations faites jusqu'ici me semble avoir les plus graves inconvénients, non pas peut-être actuellement, mais principalement dans l'avenir.

» Regnault avait adopté pour règle invariable, dans le choix de ses

thermomètres, de ne conserver que ceux qui, soumis alternativement, un petit nombre de fois, à la glace et à l'ébullition, atteignaient promptement un état stationnaire. Mes étalons ont toujours été choisis d'après ces principes, et mes premiers instruments ont eu leurs points déterminés sous ses yeux, au Collège de France.

» M. Dumas, il y a près de sept ans, m'ayant dit qu'il croyait indispensable une comparaison des thermomètres du Bureau international des Poids et Mesures avec mes étalons, je lui remis à cet effet mes deux thermomètres à échelle arbitraire, n° 747 de Fastré et n° 12 de Tonnelot. Il me les rendit au mois d'août 1883, en me disant qu'on avait trouvé un accord satisfaisant.

» Ces thermomètres à échelle arbitraire me servent, depuis plus de trente ans, à la comparaison de tous les autres : j'emploie toujours simultanément un thermomètre de Fastré et un de Tonnelot. Ces comparaisons se font toujours dans l'eau agitée et à température à peu près stationnaire; pour les thermomètres qui ne sont divisés qu'en degrés, on modifie légèrement la température du liquide, de manière que le mercure effleure très exactement une des divisions. En répétant plusieurs fois l'opération, j'arrive aisément à déterminer l'erreur des thermomètres essayés à $0^{\circ},02$ près.

» Jusqu'ici les thermomètres ont eu un défaut extrêmement gênant, surtout pour les voyageurs et les personnes qui n'ont pas les moyens de les vérifier, c'est le déplacement du zéro. Depuis peu d'années, quelques-uns de nos constructeurs font recuire leurs thermomètres et obtiennent ainsi des zéros tout à fait invariables. Il est étonnant qu'on ait attendu si longtemps avant de pratiquer le recuit des thermomètres, indiqué dans une Note de J.-N. Legrand, insérée dans les *Comptes rendus* du 30 janvier 1837. Les règles qu'il a établies ne sont pas toutes parfaitement exactes; il a cru que les thermomètres non recuits arrivaient à un état stationnaire au bout de quelques mois, tandis que mes étalons n'y sont arrivés qu'au bout de trente ans, mais c'est bien à lui qu'on doit l'indication du recuit, qui s'imposera certainement bientôt à tous les constructeurs. »

M. Cornu, à l'occasion de cette Communication, ajoute que les incertitudes du thermomètre à mercure pouvant s'élever à $0^{\circ},2$ ou $0^{\circ},3$ ne se présentent que dans les observations faites dans des intervalles considérables de température, et avec des instruments insuffisamment étudiés. Tel n'est pas le cas des observations de M. Renou, dont tous les physiciens connaissent la précision scrupuleuse et la compétence toute spéciale en ce qui concerne la mesure exacte des températures.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Variation de la température moyenne de l'air à Paris.* Note de M. E. RENOU, présentée par M. Mascart.

« J'ai essayé de faire voir, il y a vingt ans, que les hivers rigoureux reviennent par groupes de cinq ou six tous les quarante et un ans. Cette période, un peu élastique, se reproduit peut-être mieux sur des groupes d'années que sur des années isolées.

» L'avant-dernière période s'est terminée par les hivers de 1838 et 1841. Vers la fin de cette période, se présente une série de dix années plus froides en moyenne que la normale. Le dernier groupe d'hivers rigoureux a pris fin avec les trois hivers de 1879, 1880 et 1881, dont l'intermédiaire a eu une rigueur exceptionnelle. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que les dix années 1879 à 1888 présentent, dans leur température moyenne, le même déficit que le groupe d'années qui les précède de quarante et un ans. Voici ces deux séries :

Observatoire de Paris.		*Parc de Saint-Maur.*	
Années.	Moyennes.	Années.	Moyennes.
1838.........	9°,72	1879........	9°,89
1839.........	10,54	1880........	9,30
1840.........	10,97	1881........	10,25
1841.........	10,08	1882........	9,95
1842.........	10,68	1883........	10,01
1843.........	10,79	1884........	10,54
1844.........	10,13	1885........	9,93
1845.........	8,80	1886........	10,25
1846.........	11,78	1887........	8,86
1847.........	9,98	1888........	8,88
Moyenne...	10,35		9,62

» J'ai fait voir depuis longtemps que l'observatoire de Paris donne une température moyenne supérieure de 0°,7 à celle de la campagne; celle de l'Observatoire est 10°,7, celle du parc de Saint-Maur, 10°,0.

» Le déficit de la température dans les deux séries est exactement le même et égal à 0°,3, ce qui est considérable pour un groupe de dix années.

» Les chiffres de l'observatoire de Paris ont été corrigés des erreurs constatées par Le Verrier à son entrée à l'Observatoire, corrections dont on n'avait pas tenu compte.

» Ceux du parc de Saint-Maur sont déterminés par les moyennes vraies des vingt-quatre heures, observées directement avec des thermomètres sûrement corrigés et sous un abri qui donne des nombres absolument concordants avec le thermomètre-fronde.

» Les intempéries de la période de 1838-47 ont amené la maladie de la pomme de terre et celle de la vigne. Celles de la période de 1879 à 1888 ont amené des résultats pareils, surtout pour la vigne, aujourd'hui épuisée par trois ou quatre maladies différentes. Toutes ces maladies sont dues à l'abus de la culture; mais les résultats désastreux ont été déterminés par l'abaissement de la température moyenne, abaissement qui sera prochainement compensé par des séries d'années chaudes. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les observations de température au sommet de la tour Eiffel.* Note de M. **Alfred Angot**, présentée par M. Mascart.

« Les observations de température au sommet de la tour Eiffel ont commencé le 1er juillet dernier et se poursuivent sans interruption. Un thermomètre enregistreur Richard est installé sous l'abri, à 301m environ au-dessus du sol (336m au-dessus de la mer); ses indications sont contrôlées par l'observation directe des températures extrêmes et par des comparaisons fréquentes au thermomètre-fronde.

» Nous donnons dans le Tableau ci-dessous, pour les cinq premiers mois, la température moyenne et les moyennes des minima et des maxima quotidiens; comme terme de comparaison, nous indiquons les nombres correspondants pour la campagne des environs de Paris (observatoire du parc Saint-Maur).

	Tour Eiffel (336m).			Parc Saint-Maur (50m).			Différences Saint-Maur — Tour.		
		Moyenne			Moyenne				
	Moyenne.	des min.	des max.	Moyenne.	des min.	des max.	Moyenne.	Minima.	Maxima.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Juillet..	16,24	12,86	19,62	18,49	12,88	24,09	+2,25	+0,02	+4,47
Août...	15,97	12,51	19,43	17,48	11,55	23,40	+1,51	−0,96	+3,97
Sept....	13,70	10,79	16,61	14,38	8,87	19,88	+0,68	−1,92	+3,27
Oct....	9,06	6,79	11,33	10,24	6,12	14,36	+1,18	−0,67	+3,03
Nov....	6,17	4,59	7,75	6,06	2,58	9,53	−0,11	−2,01	+1,78

» En admettant comme d'ordinaire une décroissance d'environ 1° pour 180m, la température au sommet de la tour devrait être plus basse que

celle de la campagne de Paris de 1°, 59 en moyenne. On voit que la différence est beaucoup plus grande en été et pendant le jour (moyennes des maxima), et beaucoup plus petite en hiver et pendant la nuit (moyennes des minima), où il y a même généralement inversion dans les températures; l'air est alors beaucoup plus chaud à 300^m que près du sol.

» La cause principale de ces différences est la faiblesse des pouvoirs émissif et absorbant de l'air, qui s'échauffe très peu directement pendant le jour et se refroidit aussi très peu pendant la nuit; la variation diurne de la température à une certaine hauteur dans l'air libre doit donc être petite; elle devient plus grande dans les couches inférieures de l'atmosphère, auxquelles se communiquent par contact les variations de température du sol. Entre le sol et une altitude de 200^m à 300^m, la décroissance de la température doit donc être très rapide le jour et très lente la nuit, où même les inversions deviennent normales quand il fait calme et beau. Ces considérations sont vérifiées de la manière la plus complète par les observations de la tour; dans les nuits calmes et claires, en particulier, la température y est fréquemment de 5° à 6° plus haute au sommet qu'à la base.

» D'autres causes accidentelles peuvent produire des différences de température encore plus remarquables. Au moment des changements de temps, la modification se manifeste parfois complètement à 300^m de hauteur plusieurs heures et même plusieurs jours avant de se produire près du sol. Le mois de novembre dernier en a fourni un exemple frappant.

» Du 10 au 24 novembre a régné sur nos régions une période de hautes pressions, avec calme ou vents très faibles venant généralement de l'est, et température basse, surtout dans les derniers jours (— 1°, 2 le 21, — 3°, 1 le 22, — 1°, 8 le 23); c'est seulement dans la journée du 24 que le vent devient fort et passe au sud-sud-ouest; la température remonte, le ciel se couvre et le mauvais temps commence. Or, à la tour, la température était encore basse le 21 (minimum, — 2°, 0) avec vent faible du sud-est, lorsque, à 9^h du soir, le vent prend brusquement de la force et tourne au sud, puis se fixe au sud-sud-ouest; en même temps, la température, qui était de 2°, 9 à 6^h du soir, monte à 6°, 1 à minuit et à 9°, 3 à 6^h du matin le 22. Depuis lors elle est restée haute, de sorte que, dans tout l'intervalle compris entre le soir du 21 et le matin du 24, il a fait constamment beaucoup plus chaud au sommet de la tour qu'au niveau du sol; à certains moments, la différence de température a dépassé 10°. Le changement de régime s'est donc manifesté à 300^m de hauteur plus de deux jours avant de se faire sentir dans les régions inférieures, où le temps était beau, calme et froid,

alors qu'au-dessus soufflait un vent fort et chaud du sud-sud-ouest. Des déterminations de températures faites au thermomètre-fronde le 22 permettent d'indiquer à peu près à quelle hauteur se produisait le changement de régime; à 11^h du matin, on notait $10°,6$ à 301^m, $9°,1$ à 195^m et $4°,0$ à 115^m; c'est entre 160^m et 180^m qu'on peut fixer à ce moment la limite inférieure du courant chaud qui ne s'est fait sentir en bas que deux jours plus tard.

» Les observations de température, aussi bien que celles de la vitesse du vent qui ont été discutées précédemment ([1]), montrent ainsi, d'une manière tout à fait imprévue, à quel point les conditions météorologiques à 300^m seulement de hauteur peuvent différer de celles que l'on observe près du sol. »

CHIMIE. — *Combinaisons du potassium et du sodium avec le gaz ammoniac.* Note de M. **A. Joannis.** (Extrait.)

M. **Joannis** demande l'ouverture d'un pli cacheté qui a été déposé par lui le 1er juillet dernier : ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient la Note suivante :

« Gore, en étudiant la solubilité d'un grand nombre de corps dans le gaz ammoniac liquéfié, a constaté que le potassium et le sodium s'y dissolvent.

» Weyl a repris cette étude, en cherchant à déterminer la constitution du liquide obtenu (*Poggendorff's Annalen*, t. CXXI, p. 601, et t. CXXIII, p. 350; année 1864). Mais il trouve que le sodammonium et le potassammonium sont des *liquides* ayant respectivement pour formules AzH^3Na et AzH^3K. Il résulte, au contraire, de mes recherches que le liquide obtenu correspond à des compositions variables, en général, et que le sodammonium et le potassammonium sont solides : le liquide obtenu par Weyl est une solution de ces corps dans l'ammoniac liquéfié. La solution saturée de ces corps dans ce liquide a une composition constante pour chaque température, mais elle varie d'une température à une autre; au voisinage de 0°, sa composition est voisine de $Na + 53AzH^5$.

» Les expériences de Lecley, postérieures à celles de Weyl, l'ont con-

([1]) *Comptes rendus*, 4 novembre 1889, p. 697.

duit à admettre que ces dérivés de l'ammonium n'existaient pas et que les liquides de Weyl étaient des solutions des métaux alcalins dans le gaz ammoniac liquéfié. Tel était l'état de la question, lorsque j'ai commencé mes recherches.

» J'ai étudié la formation de ces corps à diverses températures, maintenues constantes. L'ammoniaque dont je me servais était pure et absolument anhydre : elle était préparée et liquéfiée dans un appareil en fer; on en obtenait ainsi facilement 1^{kg} par opération. Avant l'expérience, elle était distillée et liquéfiée dans un appareil en verre, plein de soude caustique; elle restait quelque temps en contact avec celle-ci et perdait les dernières traces d'eau qu'elle pouvait contenir.

» Sans entrer ici dans le détail de mes expériences, j'indiquerai les principaux résultats obtenus. La température restant constante :

» 1° Si l'on met, pour 1 équivalent de métal alcalin, une vingtaine d'équivalents d'ammoniaque, la pression de ce gaz diminue rapidement quand on enlève de l'ammoniaque.

» 2° A partir d'un certain moment, la pression devient constante. A ce moment, le composé de sodium a pour formule $(Na + 5,3\,AzH^3)$ à 0°; la tension est de 170^{cm} de mercure.

» 3° Cette composition varie avec la température; ce n'est donc pas une combinaison, *malgré la constance de la tension de l'ammoniaque*.

» 4° En enlevant encore de ce gaz, on constate que le liquide laisse déposer un corps solide, qui a exactement la même couleur que lui : il est d'un rouge plus intense que celui du cuivre; ce phénomène ne se remarque pas d'abord, si l'on n'est pas prévenu, parce que le liquide grimpe facilement et empêche de voir l'intérieur du tube, à moins d'artifices particuliers. La tension constante observée pendant ce temps peut donc être considérée comme la tension du liquide ammoniac saturé de ce corps solide; cette solution, au moment où elle est saturée, dépose le sodammonium solide, et la tension reste constante, parce que la solution reste saturée; la tension observée est donc une tension de vapeur.

» 5° Quand il ne reste plus qu'un équivalent d'ammoniaque combiné au métal alcalin, il n'y a plus trace du liquide; il ne reste que du sodammonium ou du potassammonium solide. Si l'on continue alors d'enlever de l'ammoniaque, le métal alcalin apparaît d'une façon *permanente*, et cette décomposition se fait sous une tension constante; c'est donc une dissociation; cette tension est la même que celle du liquide saturé. J'ai l'intention de rechercher si c'est là un fait général et s'il y a d'autres exemples de

corps, d'hydrates, par exemple, ayant une tension de dissociation égale à la tension de vapeur de leur solution saturée.

» 6° Le point délicat, pour établir la composition du corps solide d'une façon précise et certaine, consiste dans la difficulté que l'on éprouve à déterminer exactement le moment où tout le liquide est apparu, sans que cependant le métal alcalin apparaisse. Après un certain nombre d'essais, me montrant qu'il fallait qu'il y eût, pour 1 équivalent de sodium, entre $0^{éq},95$ et $1^{éq},33$ d'ammoniaque, je trouvai le critérium suivant, pour préciser le moment de la disparition totale du liquide. Je me servais d'un tube clos, muni d'un robinet; par des pesées successives, on connaissait le poids du métal alcalin et le poids de l'ammoniaque introduite; on en mettait un excès, puis on laissait partir la plus grande partie de ce gaz, de façon à arriver à n'avoir que très peu de liquide mouillant l'ammonium solide. On mettait alors l'appareil dans la glace, de façon que la partie du tube du robinet qui était tapissée intérieurement de sodammonium dépassât d'un centimètre environ le niveau de la glace; on chauffait cette petite partie avec le doigt, le corps se décomposait, le métal apparaissait blanc. L'ammoniaque provenant de cette décomposition donnait alors du liquide, avec une très petite partie du sodammonium resté dans la glace; on retournait alors le tube, en le mettant tout entier dans la glace, l'anneau de sodium en bas. Après quelques minutes, on examinait s'il était totalement redevenu rouge; si oui, on pesait, on faisait échapper quelques centigrammes d'ammoniaque et l'on recommençait; si non, on pesait et l'on avait une limite inférieure de la quantité d'ammoniaque combinée à 1 équivalent de métal alcalin. C'est ainsi que, dans une expérience où il restait $0^{éq},99$ d'ammoniaque, j'ai constaté la persistance d'un anneau de potassium d'environ 1^{mm} de haut; 0,99 est donc une limite inférieure (la pesée précédente correspondant à $1^{éq},1$, c'était une limite supérieure). Quand on eut retiré encore $0^{gr},02$ d'ammoniaque, l'anneau de potassium atteignit plus de 30^{mm} de haut (le poids du potassium total était de $1^{gr},260$). La méthode est donc très sensible.

» J'étudie actuellement la réflexion très curieuse de la lumière sur ces corps, leurs propriétés chimiques et leur chaleur de formation. »

CHIMIE. — *Cyanures de mercure ammoniacaux*. Note de M. **Raoul Varet**, présentée par M. Berthelot.

« $Hg^2Cy^2, 2AzH^3$. — Dans une solution alcoolique d'ammoniaque, on dissout du cyanure de mercure jusqu'à saturation. Pendant l'opération, on fait passer dans la liqueur un courant de gaz ammoniac parfaitement desséché. On laisse le liquide s'échauffer vers 50° à 60°. On filtre et l'on fait passer de nouveau un courant de gaz ammoniac sec dans la solution, en la refroidissant cette fois. Au bout d'un temps variable, il se fait un abondant dépôt de cristaux : ce sont des aiguilles prismatiques, transparentes, qui, séchées très rapidement entre des doubles de papier, répondent à la formule $Hg^2Cy^2, 2AzH^3$.

» C'est un corps très altérable à l'air, il blanchit et perd de l'ammoniaque; aussi, la proportion de AzH^3 trouvée à l'analyse est un peu faible. La perte d'ammoniaque à l'air est telle que, dans l'espace de trois à quatre minutes, ces cristaux perdent 0,81 pour 100 de ce gaz, et au bout d'une demi-heure le corps $Hg^2Cy^2, 2AzH^3$ ne contient plus que 5,35 pour 100 de AzH^3 au lieu de 11,88. Chauffé à 100°, il perd toute son ammoniaque en quelques heures.

» $Hg^2Cy^2, 2AzH^3, HO$. — Dans de l'ammoniaque aqueuse très concentrée, on dissout du cyanure de mercure jusqu'à saturation; on ajoute un peu d'ammoniaque ordinaire. La liqueur filtrée est plongée dans un mélange réfrigérant. On obtient, au bout de plusieurs heures, de longues aiguilles blanches, prismatiques, répondant à la formule $Hg^2Cy^2, 2AzH^3, HO$.

» C'est un corps très altérable à l'air, mais moins que le précédent; il perd de l'eau et de l'ammoniaque. Chauffé à 100°, il est entièrement décomposé, et il reste du cyanure de mercure.

» Hg^2Cy^2, AzH^3. — Dans un flacon très résistant et bouchant parfaitement, on introduit de l'ammoniaque ordinaire, saturée de cyanure de mercure, et un grand excès de ce sel. On chauffe vers 40°; la liqueur filtrée abandonne, par refroidissement, de petits cristaux transparents, grenus, très durs. Séchés entre des doubles de papier, ils répondent à la formule Hg^2Cy^2, AzH^3.

» C'est un corps altérable à l'air, soluble dans l'ammoniaque. Chauffé à 100°, il est complètement décomposé en Hg^2Cy^2 et AzH^3.

» J'ai essayé d'obtenir ce composé par voie sèche, en faisant passer un

courant de gaz ammoniac sec sur du cyanure de mercure pulvérisé très finement; celui-ci se boursoufle, durcit, et il est nécessaire de le pulvériser de nouveau pour achever l'action du courant gazeux sur lui. On obtient ainsi une poudre blanche légèrement jaunâtre; mais, tandis que le corps Hg^2Cy^2, AzH^3 contient 6,31 pour 100 de AzH^3, on ne réussit à fixer sur le cyanure de mercure que 2,65 pour 100 de AzH^3, ce qui correspond à la formule $5HgCy, AzH^3$.

» Hg^2Cy^2, AzH^3, HO. — On sature de l'ammoniaque ordinaire par du cyanure de mercure, on ajoute $\frac{1}{10}$ de ce liquide, et l'on fait cristalliser à une température voisine de 0°. On obtient de petits cristaux blancs, grenus, répondant à la formule Hg^2Cy^2, AzH^3, HO.

» Ce corps, très soluble dans l'ammoniaque aqueuse ou alcoolique, est très altérable à l'air. Il se déshydrate complètement et perd son ammoniaque lorsqu'on le laisse quelques heures à 100°.

» En résumé, on voit que l'action de l'ammoniaque sur le cyanure de mercure fournit les deux composés $Hg^2Cy^2, 2AzH^3$ et Hg^2Cy^2, AzH^3. Quand on opère en solution aqueuse et que la cristallisation a lieu au-dessous de 0°, on obtient leurs hydrates

$$Hg^2Cy^2, 2AzH^3, HO \quad \text{et} \quad Hg^2Cy^2, AzH^3, HO. »$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Dosage simultané du soufre et du carbone dans les substances organiques sulfurées.* Note de M. L. **Prunier**, présentée par M. Berthelot.

« Amené par des recherches sur un groupe de composés organiques sulfurés à exécuter de nombreux dosages de soufre et de carbone, j'ai constaté, comme l'avaient déjà vu d'autres observateurs, que ces analyses, toujours laborieuses quand on emploie les méthodes classiques (qui nécessitent au moins une opération séparée pour le soufre et une seconde pour le carbone), conduisent, en outre, fréquemment à des résultats erronés, généralement par défaut. Plus il y a de soufre, plus les erreurs sont à craindre.

» Après de nombreux essais, je me suis arrêté à un procédé très maniable et relativement expéditif, qui fournit, dans une même combustion : 1° le dosage du soufre avec plus de facilité et d'exactitude que par les procédés habituels; 2° le dosage du carbone; ce dernier étant un peu moins rigoureux et commode que le premier.

» A cet effet, on emploie le permanganate de potasse pur et cristallisé. On le pulvérise et on le mêle au mortier avec la pesée de substance à analyser, dans la proportion de 80 ou 100 parties pour 1 de matière. On introduit le tout dans un tube à analyse ordinaire, et la combustion se fait à peu près comme avec l'oxyde de cuivre. Elle a lieu dans une atmosphère d'oxygène provenant de la décomposition du permanganate, lequel commence à perdre de l'oxygène à partir de 240° environ. Les gaz provenant de la combustion viennent barboter dans une solution aqueuse de permanganate; l'appareil se termine par un tube témoin, contenant de l'eau de baryte qui ne doit pas se troubler si l'opération marche régulièrement. En effet, il ne se dégage que de l'oxygène : le soufre et le carbone restent en totalité soit dans le tube à analyser, soit dans la solution de permanganate.

» On traite par l'eau le contenu du tube : tout le soufre se trouve dans la solution aqueuse, que l'on filtre sur l'amiante pour séparer un dépôt assez abondant d'oxydes de manganèse, retenant souvent une petite proportion de carbone.

» Dans la moitié de la liqueur filtrée, préalablement acidifiée et décolorée par l'acide chlorhydrique, on dose le soufre à l'état de sulfate de baryte, à la manière ordinaire. Il suffit de doubler le résultat de la pesée.

» La seconde moitié de la liqueur et la totalité du résidu insoluble demeuré sur l'amiante servent au dosage du carbone, qui est un peu plus laborieux que celui du soufre. En effet, le carbone n'est que partiellement transformé en acide carbonique. On se rapproche ici des circonstances observées dès longtemps par M. Berthelot, dans ses recherches sur l'attaque des matières organiques par le permanganate en solution, recherches qui ont établi, en particulier, que certains acides, comme les acides acétique, benzoïque, phtalique, etc., résistent énergiquement à l'oxydation totale. Il est donc nécessaire de soumettre cette seconde moitié de la liqueur à une ébullition prolongée en présence de l'acide sulfurique, après s'être assuré qu'il y reste assez de permanganate pour terminer l'oxydation. Dans ces conditions, tout le carbone finit par se transformer en acide carbonique, qui se dégage et qu'on recueille par les moyens ordinaires.

» Un traitement semblable est effectué sur le résidu insoluble.

» Finalement, on additionne la quantité d'acide carbonique tiré du résidu insoluble avec le double de celle qui provient de la liqueur; du total, on déduit la proportion du carbone.

» Bien entendu, dans le cas où le permanganate employé retiendrait des substances capables d'influencer le dosage du carbone (nitrate, chlorate,

etc.), une opération faite à blanc indiquera de combien il convient de réduire la pesée des tubes à potasse.

» Telle est la méthode maniable et relativement rapide qui nous a permis, dans un grand nombre d'analyses, d'effectuer avec une exactitude suffisante le dosage simultané du soufre et du carbone, dans des corps dont certains contenaient plus de 65 pour 100 du premier. Jusqu'à présent, les dosages ont porté seulement sur des substances ternaires (carbone, hydrogène, soufre) ou quaternaires (carbone, hydrogène, soufre et oxygène), mais non azotées. L'expérience dira, par la suite, si le procédé est également applicable à tous les groupes de composés organiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un acide isomère de l'acide carballylique.* Note de M. E. GUINOCHET.

« J'ai décrit, il y a quelque temps [1], la préparation et les propriétés de l'acide carballylique tribromé. J'ai montré que cet acide pouvait être obtenu par l'action de 4 équivalents de brome sur 1 molécule d'acide aconitique. Ce dérivé bromé résulte d'une substitution de Br à H, effectuée simultanément avec une addition de Br^2; cette dernière partie de la réaction correspond à la transformation de l'acide aconitique en acide carballylique, par fixation de H^2. L'acide bromé $C^{12}H^5Br^3O^{12}$ peut dès lors s'écrire

$$C^{12}H^5BrO^{12}, Br^2;$$

c'est le bibromure d'acide aconitique monobromé.

» En faisant réagir, sur ce corps, de l'amalgame de sodium en présence de l'eau, afin d'enlever le brome et de régénérer $C^{12}H^8O^{12}$, j'ai obtenu un acide isomère de l'acide carballylique. En effet, les propriétés de ce nouvel acide, ainsi que celles de ses sels de calcium et de baryum, sont notablement différentes des propriétés de l'acide carballylique et des carballylates de calcium et de baryum.

» *Préparation.* — J'ai mis l'acide bromé en suspension dans l'eau dans un vase à large surface, et l'ai additionné pendant plusieurs jours d'amalgame de sodium. La liqueur a été ensuite neutralisée par l'acide sulfurique; puis j'ai ajouté de ce dernier acide une quantité équivalente à la soude combinée à l'acide carballylique; le tout a été évaporé à sec à 100°, pulvérisé

(1) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 300.

et épuisé par l'éther qui a dissous l'acide mis en liberté. Par évaporation de la solution éthérée, j'ai obtenu un corps que j'ai fait recristalliser dans l'eau.

» *Propriétés.* — Cet acide cristallise en forme de prismes maclés en fer de lance, peu transparents, d'un aspect gras et soyeux, moins durs que les cristaux d'acide carballylique; au microscope, on n'observe qu'une cristallisation confuse.

» L'acide carballylique est en gros prismes d'une transparence parfaite, tronqués au sommet par plusieurs facettes nettement développées; au microscope, ces facettes font des angles de 60° avec l'arête du prisme. Le nouvel acide est très peu soluble dans l'eau; l'acide carballylique y est, au contraire, extrêmement soluble; d'après mes déterminations, il se dissout dans deux fois son poids d'eau.

» L'acide isomère fond à 181°; l'acide carballylique, à 158°. Enfin, le premier se sublime très facilement; à l'étuve, à eau bouillante, son poids diminue et cette perte est proportionnelle au temps; dans les mêmes conditions, l'acide carballylique est fixe.

» *Composition.* — L'analyse de la substance, séchée au-dessus du chlorure de calcium, m'a donné : C trouvé, 40,64; 40,58 (théorie, 40,90); H trouvé, 5,23; 5,20 (théorie, 4,54). Ces deux analyses ont été faites avec des corps provenant de deux préparations différentes.

» La neutralisation de 100 parties de cet acide, en employant la phtaléine du phénol comme indicateur, a exigé 130,4 parties de baryte BaO (théorie, 130,00).

» *Sel de baryum.* — Je l'ai préparé, soit en faisant réagir à l'ébullition l'acétate de baryum en excès sur l'acide saturé par l'ammoniaque, soit par la neutralisation avec l'eau de baryte à froid. Dans le premier cas, j'ai obtenu une poudre cristalline qui répond à la formule $C^{12}H^5Ba^3O^{12}$: Ba trouvé, 53,90 (théorie, 54,32). La liqueur obtenue par la saturation avec la baryte a été concentrée dans le vide, à froid, et m'a donné des cristaux prismatiques très petits, durs, opaques, qui ont la même composition que le sel précédent : Ba trouvé, 53,91 (théorie, 54,32). Ce sel ne change pas de poids à 100° et ne se décompose qu'au delà de 250°. J'ai, d'autre part, étudié le carballylate tribarytique ordinaire; celui-ci est amorphe, insoluble dans l'eau, et répond à la formule $C^{12}H^5Ba^3O^{12} + 7HO$.

» *Sel de calcium.* — Je l'ai préparé en saturant l'acide par l'eau de chaux. La liqueur, maintenue au bain-marie d'eau bouillante, a laissé déposer une poudre cristalline. L'eau mère, séparée du précipité précédent,

a été concentrée à froid dans le vide: il s'est formé des prismes transparents, durs, longs de plusieurs millimètres, avec facettes inclinées au sommet. Ce sel répond à la formule $C^{12}H^5Ca^3O^{12} + 12HO$. Analyse du sel obtenu au bain-marie : Ca trouvé, 18,73 (théorie, 18,92). Analyse du sel déposé à froid : Ca trouvé, 19,00. Ce sel est efflorescent, il perd 8 équivalents d'eau à 100° et le reste seulement vers 200°; il ne se décompose qu'au delà de 250°. Le carballylate tricalcique, que j'ai étudié d'autre part, est amorphe et répond à la formule $C^{12}H^5Ca^3O^{12} + 3HO$.

» En résumé, l'acide que je viens de décrire est bien un isomère de l'acide carballylique connu jusqu'à présent; cette isomérie se trouve démontrée par sa composition, sa capacité de saturation par les bases, ses propriétés physiques, la composition et les propriétés de ses sels de calcium et de baryum (¹). »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur deux sucres nouveaux retirés du québracho.* Note de M. C. TANRET, présentée par M. Berthelot.

« L'écorce de québracho (*Aspidosperma quebracho*) vient de me donner deux sucres nouveaux, l'un directement, l'autre par dédoublement du premier.

» *Préparation.* — L'écorce de québracho, grossièrement pulvérisée, est mélangée à un lait de chaux et lixiviée avec de l'alcool à 50°. La liqueur distillée, puis réduite par évaporation à un demi-litre par kilogramme d'écorce, est neutralisée par l'acide acétique et traitée par l'extrait de Saturne. On filtre, puis on précipite le sucre par l'acétate de plomb ammoniacal. On décompose le précipité plombique, bien lavé, par l'acide sulfurique étendu et l'on concentre la liqueur en consistance sirupeuse. On la dissout alors dans de l'alcool à 90°, jusqu'à refus, puis on précipite par l'éther. Il se sépare une masse poisseuse qui est reprise par l'eau; on ramène la liqueur en sirop épais, qu'on place dans un endroit frais : au bout de quelques jours, il se remplit de fins cristaux. On essore ceux-ci à la trompe; après les avoir lavés avec le moins possible d'alcool faible, on les redissout dans l'eau, on décolore au charbon, puis on évapore à siccité. Il ne reste plus qu'à reprendre le résidu par l'alcool à 60° bouillant et à concentrer convenablement la solution, pour avoir le sucre cristallisé. On en obtient ainsi environ 1gr par kilogramme d'écorce.

(¹) Travail fait au laboratoire de M. Jungfleisch, à l'École de Pharmacie.

» J'appellerai *québrachite* ce sucre retiré directement du québracho.

» *Composition.* — On peut assigner à la québrachite la formule $C^{14}H^{14}O^{12}$, qui s'accorde avec la composition centésimale, aussi bien qu'avec la somme des produits de dédoublement par l'acide iodhydrique.

» En effet, quand on chauffe la québrachite avec de l'acide iodhydrique, il se forme de l'iodure de méthyle, qu'on a caractérisé par son point d'ébullition (43°, 5), et une inosite nouvelle, lévogyre (comme on le verra plus loin), selon l'équation

$$C^{14}H^{14}O^{12} + HI = C^{12}H^{12}O^{12} + C^{2}H^{3}I.$$

» La québrachite est ainsi l'éther monométhylique d'une inosite particulière, analogue par conséquent aux pinites que M. Maquenne vient de faire connaître comme étant également des éthers monométhyliques d'inosite ([1]).

» *Propriétés physiques.* — La québrachite cristallise en prismes rhomboïdaux anhydres, de saveur très sucrée. Elle est très soluble dans l'eau (à 10° elle en exige 1gr, 7 pour se dissoudre); elle est assez soluble dans l'alcool bouillant, même absolu, mais insoluble dans l'éther. Sa densité à 0° est de 1, 54. La québrachite fond à 186°-187° (appareil de M. Maquenne); vers 210°, elle bout dans le vide de la trompe, en se sublimant en belles aiguilles; c'est donc un sucre volatil. Elle est lévogyre : $\alpha_{[D]} = -80°$. (Les pinites sont dextrogyres.)

» *Propriétés chimiques.* — La québrachite ne fermente que sous l'influence de la levure de bière; elle est sans action sur la liqueur de Fehling. Elle réduit à chaud l'azotate d'argent ammoniacal. Les solutions alcalines et les acides étendus bouillants ne paraissent pas l'attaquer. Elle ne précipite pas par l'acétate basique de plomb, mais seulement par l'acétate ammoniacal quand elle n'est pas en solution par trop étendue. L'acide sulfurique monohydraté la dissout difficilement à froid, en se colorant très légèrement; à 100° la dissolution est plus rapide, en même temps que la coloration augmente; il s'est alors formé de l'acide québrachisulfurique. Les sels de chaux et de baryte de cet acide sont solubles et incristallisables; en les additionnant d'acétate basique de plomb, on obtient un sel insoluble qui, décomposé par l'acide sulfurique, donne l'acide québrachisulfurique libre. Cet acide est *lévogyre*.

([1]) Analogue également à la dambonite de M. A. Girard.

» Chauffée avec de l'anhydride acétique, additionné d'un fragment de chlorure de zinc, la québrachite donne un éther cristallisé qui fond à 89°.

» Avec l'acide azotique monohydraté et l'acide sulfurique, elle donne une québrachite nitrique, insoluble dans l'eau, très instable, et qui se ramollit à la chaleur de la main. L'étude de ces éthers, acétique et nitrique, montrera à quelle classe d'alcools il faut rattacher le nouveau sucre. Ces éthers sont lévogyres.

» On a vu plus haut l'action de l'acide iodhydrique sur la québrachite. Quand on a recueilli l'iodure de méthyle, on distille la plus grande partie de l'acide qui bout à 127°, puis on verse sur le résidu un mélange d'alcool et d'éther qui précipite le sucre de dédoublement. Dans une opération portant sur 5gr de québrachite et 30gr d'acide (soit un grand excès), l'acide distillé présentait une odeur de benzine manifeste; il avait donc commencé à réagir sur le deuxième sucre. M. Maquenne, en effet, a montré qu'à haute température l'action réductrice de l'acide iodhydrique sur l'inosite donne lieu à une formation de benzine.

» Chauffée avec de l'acide azotique, la québrachite présente les mêmes réactions que l'inosite : résidu se dissolvant dans l'eau avec dégagement de gaz, production de rhodizonates rouges de chaux et de baryte (réaction de Scherer), etc.

» *Inosite lévogyre*. — Lavé à l'alcool et traité par un peu de noir, puis recristallisé, le sucre de dédoublement de la québrachite se présente en fines aiguilles prismatiques très brillantes, qui s'effleurissent rapidement à l'air. Je l'appellerai *inosite lévogyre*, parce qu'il donne avec l'acide nitrique la réaction de l'inosite, qu'il en a exactement la composition, mais que de plus il est lévogyre, l'inosite ordinaire étant inactive. Ses cristaux contiennent aussi la même quantité d'eau de cristallisation que ceux de l'inosite $C^{12}H^{12}H^{12}, 2H^2O^2$.

» L'inosite lévogyre est soluble dans 2,3 parties à 12° (l'inosite l'est dans 10 parties), très peu soluble dans l'alcool même bouillant, et insoluble dans l'éther. Elle fond à 238° (l'inosite à 218°). Comme la québrachite, elle est volatile, mais à un moindre degré; vers 250° elle bout dans le vide en se sublimant. Son pouvoir rotatoire $\alpha_{[D]} = -55°$.

» Cette inosite élève donc à trois le nombre des inosites connues jusqu'à ce jour. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la carotine; son rôle physiologique probable dans la feuille*. Note de M. ARNAUD, présentée par M. Pasteur.

« La matière colorante rouge des feuilles, ou carotine, est un carbure d'hydrogène $C^{26}H^{38}$, ainsi que je l'ai démontré; il accompagne constamment la chlorophylle dans la feuille et paraît remplir, par cette circonstance même, un rôle physiologique assez important: aussi son dosage exact présente-t-il un certain intérêt, mis en évidence par les recherches toutes récentes que M. G. Ville vient de publier ([1]) sur les relations qui existent entre la couleur des feuilles et la richesse des terres en agents de fertilité ou, ce qui revient au même, entre la couleur des feuilles et l'état physiologique des plantes elles-mêmes.

» J'ai effectué, pendant la saison favorable, une série de dosages de carotine sur des feuilles provenant d'un grand nombre d'espèces botaniquement très différentes, me servant du procédé que j'ai décrit en détail dans une Communication précédente ([2]) et qui donne une approximation remarquable, le dixième de milligramme, grâce à l'emploi du colorimètre, fondé sur l'intensité de la coloration rouge communiquée par la carotine au sulfure de carbone.

» Les résultats obtenus sont résumés dans le Tableau ci-joint, dans lequel la proportion de carotine est exprimée en milligrammes pour un poids fixe de 100gr de feuilles préalablement séchées dans le vide sec :

Proportion de carotine contenue dans les feuilles, exprimée en milligrammes pour 100gr *de feuilles sèches.*

Plantes.	Noms des espèces.	Famille	Date de la prise de l'échantillon.	Degrés colorimétriques.	Carotine.
		Dicotylédonées.			
				°	mgr
Colza	Brassica oleifera.	Crucifères.	1er juin.	7,4	189,7
Violette	Viola odorata.	Violariées.	23 mai.	11,4	124,0
Tilleul	Tilia platyphylla.	Tiliacées.	11 mai.	18,0	79,1

([1]) G. VILLE, *Comptes rendus*, séance du 2 septembre 1889.
([2]) ARNAUD, *Comptes rendus*, séance du 9 mai 1887.

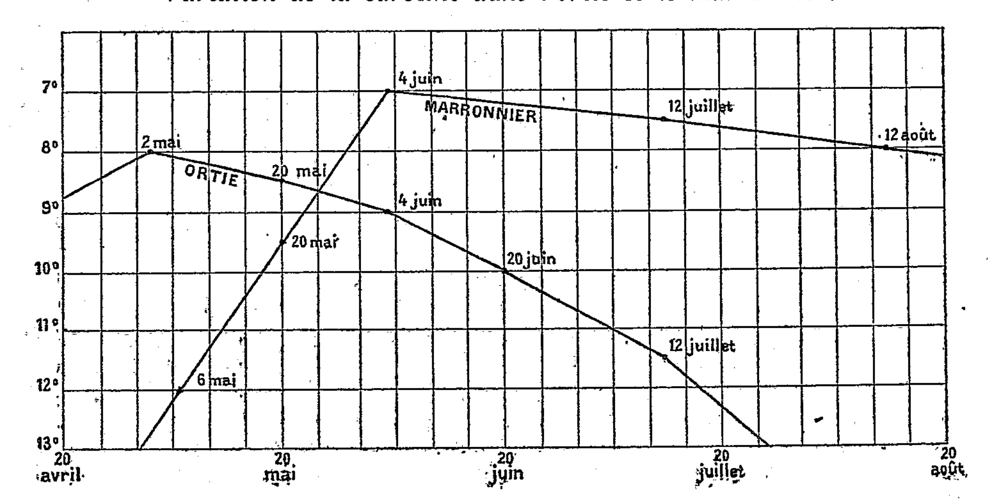
Plantes.	Noms des espèces.	Famille.	Date de la prise de l'échantillon	Degrés colorimétriques.	Carotine.
				o	mgr
Platane..........	Acer pseudo-platanus.	Acérinées.	15 juin.	7,5	190,0
Sycomore.......	Acer platanoïdes.	Id.	Id.	8,0	178,8
Vigne...........	Vitis vinifera.	Ampélidées.	12 juill.	7,1	200,0
Vigne vierge.....	Cissus quinquefolia.	Id.	25 mai.	9,8	145,4
Marronnier......	Æsculus hippocastanum.	Sapindacées	6 mai.	12,0	118,8
Haricot.........	Phaseolus vulgaris.	Papilionacées.	18 juin.	8,0	178,8
Acacia..........	Robinia pseudo acacia.	Id.	8 juin.	6,8	209,0
Pois............	Pisum sativum.	Id.	27 mai.	8,1	177,0
Pêcher..........	Persica vulgaris.	Rosacées.	15 juin.	12,5	114,0
Groseillier......	Ribes rubrum.	Papilionacées.	21 mai.	13,5	105,5
Lierre..........	Hedera helix.	Aralaciées.	15 mai.	28,0	50,9
Pervenche.......	Vinca major.	Apocynées.	25 mai.	11,0	130,0
Olivier..........	Olea Europæa.	Oléacées.	16 juill.	19,0	75,0
Pomme de terre..	Solanum tuberosum.	Solanées.	21 juill.	7,5	190,0
Tabac..........	Nicotiana tubacum.	Id.	4 août.	8,0	178,8
Stramoine.......	Datura stramonium.	Id.	20 juill.	8,1	177,0
Épinard.........	Spinacia inermis.	Chénopodées.	1er juin.	8,9	160,0
Betterave.......	Beta vulgaris.	Id.	12 juill.	7,8	183,0
Chanvre........	Cannabis sativa.	Cannabinées.	18 juin.	6,6	215,9
Buis............	Buxus sempervirens.	Buxacées.	4 juin.	16,4	86,9
Ortie...........	Urtica dioïca.	Urticacées.	2 mai.	8,3	171,7
Noyer..........	Juglans regia.	Juglandées.	19 mai.	12,0	118,8
If..............	Taxus baccata	Conifères.	25 mai.	24,0	59,5
Arbre aux 40 écus	Gigko biloba.	Id.	4 juin.	8,5	167,6
	Monocotylédonées.				
Blé.............	Triticum vulgare.	Graminées.	4 juin.	8,5	167,6
Gazon..........	Lolium perenne.	Id.	18 avril.	13,4	106,3
	Acotylédonées.				
Fougère........	Pteris aquilina.	Fougères.	1er juin.	12,2	116,8

» La quantité de carotine est variable pour les plantes d'espèces différentes; cependant elle oscille entre des limites assez étroites, 1 à 2 millièmes du poids de la feuille sèche, proportion certainement non négligeable.

» Elle varie aussi suivant l'âge de la plante; j'ai suivi ces variations dans deux espèces, l'ortie et le marronnier, dont les feuilles mises en expérience ont toujours été prises sur le même arbre ou dans le même

carré de culture; on peut figurer les résultats obtenus par des courbes en fonction du temps et du degré colorimétrique observé.

Variation de la carotine dans l'ortie et le marronnier.



» La quantité maxima de carotine se rencontre dans ces deux plantes au moment de leur floraison, vers le 2 mai pour l'ortie et vers le 4 juin pour le marronnier; puis la proportion de cette matière colorante diminue assez régulièrement jusqu'à la chute des feuilles, sans cependant disparaître complètement.

» Il était intéressant aussi de voir l'influence de la lumière sur la production de la carotine dans la feuille : comme la chlorophylle, elle tend à disparaître dans l'obscurité; des haricots semés en même temps dans un lieu obscur et en pleine lumière ont accusé des différences considérables :

	Degrés colorimétriques.	Carotine.
Feuilles de haricots normaux.......	8°,0	178mgr,8
Feuilles de haricots étiolés..........	41°,0	34mgr,0

» J'ai l'intention de continuer ces recherches sur un plus grand nombre d'espèces à la saison prochaine.

» Dans ce premier travail, je me suis proposé surtout d'attirer l'attention sur l'intérêt qu'offre, dans la feuille, une substance douée d'une avidité aussi grande pour l'oxygène que la carotine. A-t-elle quelque relation avec la chlorophylle? ou bien agit-elle indépendamment, tenue en dissolution dans le liquide huileux chlorophyllien, se comportant alors à la

manière de l'hémoglobine dans le sang? C'est ce qu'il est encore impossible de dire : ce qu'il y a de certain, c'est que la présence constante dans la feuille d'un carbure d'hydrogène pouvant absorber spontanément à l'air 24 pour 100 de son poids d'oxygène, c'est-à-dire environ 200 fois son volume, doit solliciter les recherches des physiologistes, surtout en prenant en considération que dans la feuille *vivante*, malgré son oxydabilité, la carotine reste inaltérée et qu'il est fort probable qu'elle y subit des alternatives d'oxydation et de réduction, de telle sorte que sa proportion demeure à peu près invariable pour un espace de temps limité. »

ZOOLOGIE. — *Sur un nouvel Entoniscien* (Pinnotherion vermiforme *nov. gen. et nov. sp.*) *parasite du Pinnothère des Modioles*. Note de MM. **A. Giard** et **J. Bonnier**.

« L'animal qui fait l'objet de cette Note est doublement intéressant, comme appartenant à un groupe de Crustacés peu connus et comme fournissant un nouvel exemple de parasitisme au second degré.

» Des Crabes du genre *Pinnotheres* se trouvent communément à Wimereux dans les *Mytilus edulis* L., *Modiola modiolus* L., *Mactra stultorum* L.; plus rarement dans les *Cardium edule* L. et *Donax anatinum* Lam. Plusieurs formes spécifiques sont sans doute confondues sous le nom de *Pinnotheres pisum* L. Au mois de septembre dernier, nous avons trouvé, dans une Modiole déjà vieille (couverte de serpules et toute perforée par les *Cliona*), un Pinnothère femelle, de taille assez grande (15^{mm} de large), mais différent du *P. veterum* Bosc, qu'on dit habiter parfois les Modioles. Cette femelle ne portait pas d'œufs, et les pattes ovigères étaient légèrement atrophiées. Mais notre attention fut particulièrement attirée sur une masse d'un gris violacé, visible à travers le tégument dorsal transparent, et rappelant l'aspect d'une ponte de *Grapsion Carolinii* Gd. Une ponction faite avec une pipette effilée nous procura des embryons mûrs d'un Entoniscien, et nous pûmes bientôt extraire, avec toutes les précautions indispensables en pareille circonstance, la femelle adulte qui renfermait ces embryons dans sa cavité incubatrice. Celle-ci occupait tout le côté gauche de la cavité viscérale du Pinnothère, depuis le bord frontal de la carapace, et, contrairement à ce qui a lieu pour les autres Entonisciens, elle se prolongeait dans la partie caudale du Crabe jusqu'au troisième segment de l'abdomen. Les glandes génitales de l'hôte étaient atrophiées, le foie très réduit et très

pâle. Le sac enveloppant le parasite adhérait à la partie branchiale droite et passait, comme d'habitude, sous l'intestin.

» Ce parasite, que nous appellerons *Pinnotherion vermiforme*, appartient à un genre nouveau. Les caractères, dans le sexe femelle, sont fournis surtout par la forme de la première lame incubatrice et par les bosses ovariennes. La première lame incubatrice est dépourvue de lamelle transverse, et sa partie récurrente présente une longueur inusitée. Il n'y a pas de bosses ovariennes dorsales. Les bosses ventrales sont au nombre de deux : la seconde (postérieure), excessivement longue et cylindrique, semble former le prolongement du corps de l'animal, dont elle rejette vers le dos le pléon recourbé en U avec la partie céphalique. Les muscles de la paroi du corps qui recouvre l'ovaire ont, malgré cette énorme distension, conservé une grande puissance, et les bosses ovariennes sont animées de contractions énergiques. La deuxième surtout présente des mouvements vermiformes, qui lui permettent de se recourber et de s'insinuer, comme nous l'avons dit, dans la queue du Crabe, malgré le reploiement de cette dernière. Les organes situés dans le voisinage de l'ouverture génitale, et désignés sous le nom de *réceptacles séminaux*, ont une forme presque ovoïde, et leur surface offre quatre à cinq lobes disposés comme les côtes d'un melon. Le foie, d'un beau rouge cerise, était rempli d'un liquide abondant, tenant en suspension des concrétions analogues à des produits rénaux. C'est d'ailleurs l'aspect ordinaire du foie des Entonisciens, quelque temps après la ponte entre deux périodes d'activité sexuelle. Ce prétendu foie paraît jouer le double rôle d'organe d'excrétion et d'organe de réserve. Le pléon et ses appendices latéraux et terminaux ressemblent beaucoup aux parties correspondantes des *Grapsion*.

» Au milieu des embryons, et fixés aux replis des lames incubatrices, se trouvaient deux mâles dégradés; nous n'avons pas rencontré de mâles cryptonisciens, malgré une recherche attentive à la loupe et au microscope. L'un des deux mâles dégradés mesurait 2^{mm} et se trouvait en pleine maturité sexuelle : il était destiné sans doute à féconder la ponte prochaine. L'autre était beaucoup plus petit (un tiers), mort et déjà en partie décomposé; il avait dû féconder les œufs actuellement développés. Le mâle dégradé ressemble à ceux des *Grapsion* et des *Portunion*, mais il est presque entièrement dépourvu de pigments. La fourche caudale est très longue; de plus, les crochets ventraux médians sont situés sur le septième anneau thoracique (anneau génital) et sur le premier anneau pléal; le deuxième segment pléal porte seulement un petit tubercule rudimentaire. Les mâles

de tous les Entonisciens connus jusqu'à présent ne portaient pas de crochet médian sur l'anneau génital. L'appendice du *Priapion* est d'une tout autre nature. Chez le *Pinnotherion*, les ouvertures des canaux déférents sont situées, non sur l'appendice médian, mais vers le bord antérieur du septième segment.

» Les spermatozoïdes, fixés à l'acide osmique et examinés après coloration à l'immersion homogène, présentent la structure complexe des spermatozoïdes des Thoracostracés, mais n'ont pas les rayons caractéristiques de ceux du Homard, de l'Écrevisse, etc.

» L'embryon se rapproche beaucoup de celui des *Grapsion* et des *Portunion*. Il est fortement pigmenté, en brun et en vert, malgré l'obscurité du milieu où il se développe. Ses yeux sont assez gros. Les lobules albuminograisseux présentent une disposition régulièrement métamérique, comme chez l'embryon d'*Athalges paguri* Rathke. Le foie est très fortement contractile. La griffe du sixième pereiopode est longue et puissante; le bâtonnet terminal court et très transparent.

» En résumé, par les traits principaux de son organisation, le genre *Pinnotherion* paraît surtout voisin des *Grapsion;* mais il s'en distingue très nettement, dans le sexe femelle, par la forme de la première lame incubatrice et de l'ovaire; dans le sexe mâle, par la disposition des crochets médians ventraux.

» Le *Pinnotherion vermiforme* semble être très rare, puisque nous n'en avons rencontré qu'un couple unique, bien que nous ayons examiné des centaines de *Pinnotheres* provenant des divers Acéphales énumérés ci-dessus [1]. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur l'appareil reproducteur des Aplysies*. Note de M. **Édouard Robert**, présentée par M. de Quatrefages.

« Cet appareil comprend les organes suivants : 1° la *glande génitale hermaphrodite;* 2° le *canal efférent;* 3° un organe complexe, que je désigne en bloc sous le nom de *masse génitale annexe;* 4° le *canal génital commun*, s'ouvrant à droite et en avant de la branchie; 5° le *sillon génital externe*,

---

(1) Un Mémoire accompagné de Planches fera connaître avec plus de détails l'organisation de ce nouvel et curieux représentant de la famille des Entonisciens.

aboutissant à l'orifice mâle, au-dessous du tentacule labial droit; 6° l'*organe copulateur*, à droite du bulbe buccal.

» La masse génitale annexe et le canal génital commun n'ont pas encore fait l'objet d'une description exacte et complète. J'ai tenté, à la station zoologique de Cette, de combler cette lacune. Je résume, dans cette Note, les principaux résultats que j'ai obtenus et qui diffèrent en partie de ceux qu'a récemment annoncés M. Mazzarelli, de Naples.

» Dans la masse génitale annexe, s'accomplissent les actes suivants : 1° séparation des spermatozoïdes et des ovules; 2° fécondation des ovules; 3° adjonction aux œufs de l'albumine; 4° formation de coques ovigères, contenant chacune quelques dizaines d'œufs, reliées les unes aux autres, et constituant un chapelet continu enroulé suivant une hélice à tours très rapprochés; 5° formation, autour de cette hélice, d'une gaine gélatineuse cylindrique.

» Le canal efférent pénètre dans l'intérieur de la masse annexe et débouche dans une cavité qui est une sorte de vestibule ou *chambre commune*, communiquant avec plusieurs autres organes. La *glande de l'albumine* s'ouvre dans cette chambre; elle est, en partie, cachée par les parties voisines et n'est à découvert que dans sa région supérieure droite. A gauche, la chambre commune se continue par un organe glandulaire que je désigne, jusqu'à nouvel ordre, à cause de sa structure, sous le nom de *glande contournée*. Ses parois glandulaires sont plissées de façon à partager sa cavité en un grand nombre de petites alvéoles, ce qui lui donne, quand on l'examine du dehors par transparence, l'aspect d'un tube fin, excessivement pelotonné. Les précédents observateurs, y compris Mazzarelli, ont été trompés par cette apparence. La cavité de cette glande forme à peu près une rampe à deux tours de spire ascendants, puis se continue en descendant au milieu de ces deux tours et se prolonge dans celle de la *glande de la glaire*.

» Cette dernière est formée par un très long ruban creux, garni à son intérieur d'une double série de lamelles glandulaires laissant entre elles une cavité. Ce ruban est entouré autour de la glande de l'albumine. Il décrit d'abord une spire descendante de droite à gauche, puis une spire ascendante, accolée à la première, passe entre la glande de l'albumine et la chambre commune, redescend suivant une spire décrite en sens inverse de la première, remonte de nouveau en s'accolant à la spire précédente et se continue enfin par le canal génital commun. La chambre commune communique seulement à droite avec ce canal.

» Celui-ci s'étend de la masse annexe à l'orifice génital; il est divisé en plusieurs conduits spéciaux, délimités par des replis saillants à son intérieur. Une grosse gouttière glandulaire, formée de deux replis accolés, s'étend d'une extrémité à l'autre et partage le canal en deux portions. Un troisième repli, situé à peu près vis-à-vis de cette gouttière, s'applique sur elle et complète la séparation. Le conduit droit ainsi formé est la continuation de la glande de la glaire. Il est à la fois l'*oviducte* et le *canal déférent;* il se continue par le sillon génital externe. Le conduit gauche, au contraire, beaucoup moins glandulaire, est le *vagin* où pénètre le pénis lors de l'accouplement. Il se termine inférieurement par un cul-de-sac accolé à la masse annexe et où aboutit un *réservoir de la semence,* toujours rempli de sperme absolument pur, qui est la véritable *poche copulatrice.* Son canal est divisé par un petit repli en deux gouttières : l'une qui est la continuation du vagin; l'autre qui se prolonge par un sillon jusqu'à la chambre commune. La gouttière génitale externe, qui se continue sur une certaine longueur dans l'oviducte, fait ainsi physiologiquement de la vulve ou orifice du vagin une ouverture spéciale, ce qui explique comment, pendant l'accouplement, l'animal jouant le rôle de femelle peut pondre tout en ayant dans le vagin le pénis du mâle. Au conduit oviducto-déférent est annexée une poche sphérique très longuement pédonculée : c'est une sorte de *réceptacle* séminal. Il est toujours rempli d'une bouillie brunâtre, formée d'un mélange de spermatozoïdes, d'ovules et de cellules plus ou moins altérés, de granulations diverses, de gouttelettes graisseuses, etc. La paroi est très richement vascularisée. C'est, à mon avis, un organe de résorption, dans lequel se rendent et se détruisent les éléments qui ne sont pas expulsés, notamment les spermatozoïdes pendant la ponte, et les ovules pendant l'éjaculation du sperme. Je désigne cet organe, comme Delle Chiaje, pour ne rien préjuger de ses fonctions, sous le nom de *vésicule de Swammerdamm.*

» Les fonctions de ces diverses parties me paraissent pouvoir être résumées de la façon suivante. Les produits sexuels arrivent dans la chambre commune. Là les ovules sont fécondés par le sperme emmagasiné pendant la copulation dans le réservoir séminal et qui arrive lentement par la gouttière signalée plus haut dans cette chambre commune; ils y reçoivent également l'albumine. Les produits passent ensuite dans la glande contournée et dans celle de la glaire. Il est très probable que c'est dans la chambre commune et dans la glande contournée que se fait la séparation des ovules et du sperme, et que c'est dans la dernière que les œufs fécondés et pour-

vus d'albumine se groupent dans les coques ovigères. La glande de la glaire fournit l'enveloppe gélatineuse.

» Le ruban d'œufs, ou le courant de sperme, après avoir circulé dans la glande de la glaire et avoir suivi le conduit oviducto-déférent, parcourt la gouttière externe. Si l'animal pond, le ruban des œufs est conduit jusque devant la bouche et collé par le mufle aux rochers. Si l'animal éjacule, le sperme suit la gouttière qui se prolonge tout le long du pénis en érection, est introduit dans le conduit vaginal de l'animal qui joue le rôle de femelle et s'emmagasine dans son réservoir séminal. »

ZOOLOGIE. — *Sur la constitution des spores des Myxosporidies.* Note de M. **P. Thélohan**, présentée par M. Ranvier.

« Depuis les travaux de J. Müller, de Leydig, de Lieberkühn et de M. Balbiani, on savait que les spores des Myxosporidies, du moins dans les formes les plus complexes, se composent d'une enveloppe bivalve renfermant deux capsules polaires à filament spiral et une petite masse de protoplasma. En 1881, M. Bütschli (¹) a signalé dans ce plasma l'existence d'un noyau, apparaissant à l'état frais comme une tache claire, ovalaire ou arrondie, et qu'il avoue d'ailleurs n'avoir réussi à colorer que rarement et d'une façon peu satisfaisante, fait qu'il attribue à l'obstacle qu'offre l'enveloppe à la pénétration des réactifs.

» Les procédés de la technique moderne permettent de vaincre facilement cette résistance, et, grâce à leur emploi, j'ai pu constater que le savant professeur d'Heidelberg s'était mépris sur la véritable nature de l'élément qu'il a signalé dans le contenu plasmique de la spore, qui, d'ailleurs, par le moyen des méthodes actuelles, m'est apparue avec une structure bien plus complexe que celle qu'on lui attribuait jusqu'ici.

» Si, en effet, on traite ces spores par différents réactifs, on acquiert bientôt la certitude que la tache claire observée par M. Bütschli, et décrite et figurée par lui comme un noyau, est en réalité une formation d'ordre tout différent. Peu visible à l'état frais, à cause de la transparence du protoplasma, elle apparaît plus nettement par l'action de l'alcool, des acides acétique, azotique, osmique ou du nitrate d'argent à 2 pour 100. On la voit alors entourée par le reste de la masse plasmique, qui, coagulée

(¹) *Biologisches Centralblatt*, 31 août 1881.

sous l'influence de ces liquides, se distingue par son aspect finement granuleux et sa moindre réfringence.

» Elle a tous les caractères d'une vacuole creusée au sein de cette masse et remplie d'une substance particulière, remarquable par sa résistance aux réactifs colorants caractéristiques de la substance nucléaire.

» Seul l'iode se fixe sur elle, et, tandis que, sous son influence, le reste de la spore prend une coloration d'un jaune pâle, on voit cette vésicule devenir d'un rouge brunâtre qui rappelle absolument la teinte que prend la matière glycogène par l'action de ce réactif. Comme celle-ci, cette substance est insoluble dans l'alcool et garde sa réaction vis-à-vis de l'iode dans les spores conservées dans ce liquide. Comme elle encore, elle est soluble dans les alcalis. Les acides la modifient, et après leur action elle ne se colore plus. Toutefois, je n'ai pu, dans ces circonstances, obtenir la réduction de la liqueur cupro-potassique.

» Cette action de l'iode n'avait point échappé à M. Bütschli, qui l'indique comme un moyen de faire apparaître plus nettement la vésicule qu'il prenait pour un noyau; en présence de ce fait, il est étonnant que l'éminent micrographe ait attribué l'insuccès de ses essais de coloration à l'imperméabilité de la coque qui laisse pénétrer l'iode, et non à la nature même de l'élément qu'il signale.

» Si les matières colorantes ordinaires du noyau n'ont aucune action sur cette partie de la masse plasmique, en revanche, elles y font apparaître d'autres éléments qui n'ont encore été signalés par aucun observateur et qui se rapportent, sans aucun doute, au véritable noyau de la spore.

» Mes observations ont surtout porté sur les Myxosporidies des branchies et de la vessie natatoire de la Tanche.

» Après fixation par le liquide de Perenyi ou l'acide osmique et traitement par le vert de méthyle, la safranine, le carmin boraté, le picro-carmin ou l'hématoxyline, on constate les faits suivants. Dans certaines spores, et en particulier dans celles qui, non complètement développées, sont encore renfermées dans les sporoblastes, on voit un noyau unique, qui n'a pas de place absolument fixe, mais qui, cependant, est le plus souvent situé en avant de la vésicule centrale. Celle-ci existe déjà dans le sporoblaste et reste toujours absolument incolore. Dans d'autres spores, on voit ce noyau prendre une forme allongée, puis présenter un étranglement, et l'on trouve tous les intermédiaires jusqu'à deux noyaux bien distincts et séparés.

» Ces noyaux se divisent à leur tour, et l'on a des spores avec trois et

finalement quatre noyaux, nombre qui n'est jamais dépassé. Ces quatre noyaux sont le plus souvent disposés symétriquement, deux en avant et deux en arrière de la vésicule centrale.

» Dans ces spores des Myxosporidies de la Tanche, M. Balbiani avait, en 1863, signalé l'existence d'appendices de la coque qui se présentent sous forme de filaments entourant la ligne de suture des deux valves et qu'il comparait aux élatères des spores d'*Equisetum*. Si, depuis, M. Bütschli a critiqué la description qu'il en a donnée, c'est que, très probablement, il n'a pas observé les spores de cette espèce.

» Quant à la signification que leur donne M. Balbiani, j'avoue que je pencherais volontiers pour une interprétation différente. Je n'ai pu, en effet, retrouver ces filaments dans aucune autre forme de Myxosporidies; dans celles de la Tanche, même, beaucoup de spores en sont dépourvues, et leur déhiscence se fait parfaitement. D'un autre côté, ayant trouvé toutes les transitions possibles entre les spores munies de ces appendices et des spores évidemment monstrueuses et anormales, je serais plutôt porté à faire de ces filaments des productions accidentelles qu'un organe fondamental et nécessaire à l'évolution des spores de Myxosporidies.

» Dans les spores de Psorospermies provenant d'autres poissons, Gardon, Carpe, Perche, Épinoche, j'ai retrouvé la même structure : dans la masse plasmique, une vésicule se colorant en brun par l'iode et des noyaux au nombre de trois, et non de quatre comme dans la Tanche.

» Dans celles de l'Épinoche, j'ai bien vu la vésicule centrale, mais je n'ai pu jusqu'ici, à cause de leur petite taille, déterminer exactement le nombre des noyaux.

» En résumé, il résulte de mes observations que la spore des Myxosporidies renferme une petite masse de protoplasma dans laquelle s'est différenciée une vésicule remplie d'une substance particulière qui résiste aux matières colorantes; de plus, dans le plasma se trouvent des noyaux résultant de la division d'un noyau primitif et dont le nombre varie avec les différentes formes de Psorospermies.

» Je ne puis malheureusement que signaler ces faits, n'ayant pas encore de données suffisantes pour tenter de leur donner une signification. Y aurait-il quelque rapprochement à faire entre la vésicule centrale et le noyau de reliquat des autres Sporozoaires? Un fait certain, c'est que l'aspect de la masse plasmique de ces spores de Myxosporidies, avec cette vésicule réfractaire à la coloration et ces noyaux disséminés dans le protoplasma, rappelle d'une manière frappante certaines phases du développement des

spores des Grégarines. Ce n'est toutefois qu'un rapprochement tout gratuit, suggéré par l'apparence extérieure.

» N'y a-t-il là qu'une ressemblance fortuite, ou au contraire analogie dans le développement? c'est une question à laquelle je ne puis répondre, mais à laquelle l'étude de l'évolution de ces organismes me permettra, je l'espère, d'apporter bientôt une solution ([1]). »

SYLVICULTURE. — *Sur une étude micrographique du tissu ligneux dans les arbres et arbrisseaux indigènes, exécutée pour l'Exposition spéciale de l'Administration des Forêts.* Note de MM. **André Thil** et **Thouroude**, présentée par M. Duchartre. (Extrait).

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie quelques épreuves extraites d'une série de trois cent cinquante photographies microscopiques, exécutées à l'occasion de l'Exposition forestière de 1889. L'Administration des Forêts avait réuni, pour son exposition spéciale, une très belle collection de tiges ligneuses, qui nous a permis de faire un excellent choix des types étudiés ([2]).

» Nos agrandissements reproduisent les détails de la structure anatomique de la totalité à peu près des tiges ligneuses, de plus de 1^m de hauteur, indigènes en France dans les forêts, les terrains vagues et les landes. Les trois cent cinquante épreuves exposées fournissent d'intéressants renseignements sur la constitution des tiges des plantes phanérogames dicotylédonées; vingt et une espèces de Gymnospermes et plus de deux cent quatre-vingts espèces d'Angiospermes sont étudiées.

» L'exécution des épreuves microscopiques, faites d'après des sections minces non coloriées, a demandé un soin minutieux. La variabilité des couleurs entraînait un remaniement continuel de l'éclairage; elle nécessitait une attention très soutenue, pour permettre d'apprécier avec précision les temps de pose.

» Les épreuves obtenues sont relatives au tissu ligneux, privé de sa moelle et de son écorce. Nous avons restreint notre travail à cette partie

---

([1]) Ce travail a été fait dans le laboratoire de M. Balbiani, au Collège de France.

([2]) Ces travaux ont été exécutés à la suite d'une proposition présentée par M. Sée, Administrateur des Forêts, et approuvée par la Commission d'organisation de l'Exposition forestière de 1889, présidée par M. le Directeur des Forêts.

de la tige, en raison des applications pratiques auxquelles il était destiné, dans l'esprit de l'Administration des Forêts qui en avait demandé l'exécution.

» Le forestier est souvent obligé de reconnaître la nature d'un fragment de bois, ou d'un arbre abattu et écorcé. Le commerce et l'industrie emploient toujours le bois dépourvu de son écorce; ils font disparaître la moelle de l'arbre dans tout ouvrage soigné; il peut être nécessaire, cependant, de reconnaître, dans cet état, la nature du bois employé à l'exécution d'un travail ou à la confection d'un objet. Notre série d'épreuves permet cette reconnaissance.

» Dans le domaine de la Science, notre étude est un premier pas pour faciliter les recherches à faire pour la classification des bois fossiles; elle prouve, en outre, que, si l'on considère seulement les espèces indigènes en France, chaque espèce ligneuse dicotylédonée a une structure spéciale et reconnaissable.

» Les éléments de reconnaissance sont : 1° la largeur, la hauteur, l'abondance et la régularité des rayons médullaires; 2° le nombre, la grosseur et le mode de groupement des vaisseaux ou des canaux résinifères; 3° la forme, la grosseur, la longueur et la régularité des fibres ligneuses; 4° les entre-écorces, les irrégularités des zones concentriques d'accroissement; 5° la disposition et la grosseur des ponctuations des vaisseaux dans les tiges angiospermes et celles des aréoles dans les fibres des gymnospermes.

» Il résulte enfin, des épreuves obtenues, que l'étude de la section transversale suffit, dans la plupart des cas, pour reconnaître les espèces angiospermes; tandis que, pour les gymnospermes, les sections longitudinales tangentielles et radiales ont une plus grande importance. Ces sections permettent de différencier, par l'examen des aréoles, des tiges dont les sections transversales sont presque identiques.

» Plusieurs séries de sections transversales sont plus particulièrement intéressantes, au point de vue de la reconnaissance des espèces d'un même genre; ce sont celles des *Rhamnus*, *Quercus* et *Juniperus*.

» Si l'on veut descendre plus intimement dans l'examen de la structure anatomique des bois, nos coupes longitudinales radiales et tangentielles font ressortir la disposition des rayons médullaires, les ponctuations des vaisseaux et les aréoles des fibres (*Acer*, *Corylus*, *Pinus*) (1). »

---

(1) Nous comptons remettre ultérieurement à l'Académie la série complète des

M. **Herment**, à propos de la Note récente de M. *Fliche* sur les arbres silicifiés de l'Algérie, rappelle qu'il en avait découvert, en 1869, dans la province de Constantine, sur une étendue considérable. Ils occupent tout le plateau qui se trouve au-dessus de l'oasis de Ferkan, depuis le débouché de l'oued Djerf, dans le Sahara, jusqu'en Tunisie.

M. Herment signale aussi, dans les parages, sur le chemin qui va de Ferkan à Nigrix, à l'endroit appelé par les Arabes *el Koucha*, un tombeau qu'il croit punique, et dont la forme est particulièrement remarquable.

M. E. **Amigues** adresse une démonstration du théorème fondamental de la théorie des équations algébriques : « Toute équation a une racine ».

M. A. **Delrieu** adresse une Note relative à un *volumomètre*, fondé sur un principe semblable à celui du voluménomètre de Regnault.

M. J. **Secretan** adresse une Note relative à un « nouveau moteur à vapeur ».

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 2 décembre 1889.

(*Suite.*)

Estudios geometricos sobre el sistema de los satelites de Jupiter; por José J. Landerer. Barcelona, 1889; br. in-4°.

---

photographies exécutées, avec nn Mémoire descriptif où chacune des tiges étudiées sera décrite séparément.

Transactions of the Cambridge philosophical Society. Vol. XIV, Part IV. Cambridge, 1889; br. in-4°.

The American ephemeris and nautical Almanac for the year 1892. Washington, Bureau of navigation, 1889; 1 vol. in-4°.

Beobachtungen von Cometen angestellt auf der Sternwarte zu Helsingfors im Winter und Frühjahr 1885-1886; *von* ANDERS DONNERS. Helsingfors, 1889; br. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 9 DÉCEMBRE 1889.

Ministère de l'Agriculture. — Bulletin. — Documents officiels. — Statistique. — Rapports. — Comptes rendus des missions en France et à l'Étranger. Huitième année, n° 6. Paris, Imprimerie nationale, octobre 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Enquête décennale sur les institutions d'utilité publique de la Haute-Alsace. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Étude géologique du tunnel du Rocio. — Contribution à la connaissance du sous-sol de Lisbonne; par PAUL CHOFFAT. Lisbonne, Imprimerie de l'Académie royale des Sciences, 1889; 1 vol. in-4°.

Mémoire d'Anatomie générale (exposé de l'état actuel de nos connaissances, et observations personnelles sur la terminaison des nerfs dans les muscles lisses de la langue, etc.); par J.-F. HEYMANS. Bruxelles, E. Guyot, 1889; br. in-4°.

Physiologie de la trachée et des bronches, déductions pathogéniques et pathologiques; par M. NICAISE. Paris, Félix Alcan, 1889; br. gr. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Mémoires de la Société des Sciences naturelles et archéologiques de la Creuse. Deuxième série, Tome second, troisième *Bulletin*. Guéret, P. Amiault, 1889; br. in-8°.

Le siècle du fer; par ALBERT DE LAPPARENT. Paris, F. Savy, 1890; 1 vol. in-18.

Cahiers coloniaux de 1889 *réunis et présentés par* HENRI MAGER. Paris, Armand Colin et Cie, 1889; 1 vol. in-18.

Mémoires de la Société académique Indo-Chinoise de France, publiés sous la direction de M. le Mis DE CROIZIER. Tome I, années 1877-1878. Paris, Ernest Leroux et Challamel aîné, 1879; 1 vol. in-4°.

Giornale dell' Associazione dei naturalisti e medici di Napoli. Anno I. Puntata 1^a e 2^a. Napoli, Antonio Morano, 1889; 1 vol. in-8°.

Le opere di Dante Alighieri come le vede Paolo Molteni. Libro primo e libro secondo. Milano, a spese dell'autore, 1889; 2 vol. in-8°.

The morphology of the carotids; by H. Ayers. Cambridge, U. S. A. Printed for the Museum of comparative Zoology, vol. XVII, n° 5, 1889; br. in-8°.

N° 24.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 9 décembre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. TH. SCHLŒSING. — Sur la nitrification de l'ammoniaque 883

CORRESPONDANCE.

Pages.

M. A. GAILLOT. — Correction aux Tables du mouvement de Jupiter, de Le Verrier..... 888

M. LADISLAS NATANSON. — Sur les températures, les pressions et les volumes caractéristiques 890

M. J. MACÉ DE LÉPINAY. — Sur la localisation des franges d'interférence des lames minces isotropes 893

M. E. RENOU. — Sur le degré de précision des thermomètres 895

M. CORNU. — Observations sur la Communication de M E. Renou 896

M. E. RENOU. — Variation de la température moyenne de l'air à Paris........ 897

M. ALFRED ANGOT. — Sur les observations de la température au sommet de la tour Eiffel 898

M. A. JOANNIS. — Combinaisons du potassium et du sodium avec le gaz ammoniac. 900

M. RAOUL VARET. — Cyanures de mercure ammoniacaux 903

M. L. PRUNIER. — Dosage simultané du soufre et du carbone dans les substances organiques sulfurées 904

M. E. GUINOCHET. — Sur un acide isomère de l'acide carballylique 906

M. C. TANRET. — Sur deux sucres nouveaux retirés du québracho 908

Pages.

M. ARNAUD. — Recherches sur la carotine; son rôle physiologique probable dans la feuille 911

MM. A. GIARD et J. BONNIER. — Sur un nouvel Entoniscien (*Pinnotherion vermiforme* nov. gen. et nov. sp.) parasite du Pinnothère des Modioles 914

M. ED. ROBERT. — Sur l'appareil reproducteur des Aplysies 916

M. P. THÉLOHAN. — Sur la constitution des spores des Myxosporidies 919

MM. ANDRÉ THIL et THOUROUDE. — Sur une étude micrographique du tissu ligneux dans les arbres et arbrisseaux indigènes, exécutée pour l'Exposition spéciale de l'Administration des Forêts 922

M. HERMENT adresse une Note relative aux arbres silicifiés de l'Algérie 924

M. E. AMIGUES adresse une démonstration du théorème fondamental de la théorie des équations algébriques 924

M. A. DELRIEU adresse une Note relative à un *volumomètre*, fondé sur un principe semblable à celui du voluménomètre de Regnault 924

M. J. SECRETAN adresse une Note relative à un nouveau moteur à vapeur 924

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE 924

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr...	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Cie.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Læscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhäès et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861 ... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 25 (16 Décembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

Adopté dans les séances des 23 juin 1862 et 24 mai 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

Article 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

Article 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

Article 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

Article 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

Article 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 DÉCEMBRE 1889,

PRÉSIDÉE PAR M. HERMITE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Phillips*, Membre de la Section de Mécanique, décédé au château de Narmont (Indre), le samedi 14 décembre.

La séance sera levée en signe de deuil, immédiatement après le dépouillement de la Correspondance.

M. le **Président** annonce à l'Académie qu'un Comité s'est constitué, sous la présidence d'honneur de M. Pasteur, pour ériger la statue de *Boussingault,* et ouvrir, à cet effet, une souscription publique.

Boussingault est né à Paris; il a fondé son enseignement et poursuivi un grand nombre de ses recherches au Conservatoire des Arts et Métiers; cet établissement est donc tout désigné pour recevoir la statue de l'illustre agronome.

Une liste de souscription est déposée au secrétariat de l'Institut.

ASTRONOMIE. — *Note sur l'éclipse du 22 décembre prochain;* par M. J. Janssen.

« Le 22 décembre prochain aura lieu une éclipse totale de Soleil dont la durée est peu considérable, mais qui cependant doit être utilisée pour les progrès de la Physique solaire. Je viens rendre compte à l'Académie de ce qui a été fait à l'observatoire de Meudon dans cette circonstance.

» M. de la Baume Pluvinel, recommandé par le Bureau des Longitudes et déjà connu par d'intéressantes publications photographiques et un voyage en Russie pour l'observation de l'éclipse de 1887, est venu nous demander un programme et des instruments.

» Après une sérieuse préparation, M. de la Baume emporte les instruments suivants :

» 1° Un appareil parallactique portant cinq chambres photographiques, combinées de manière à obtenir de la couronne des images avec des degrés variés de l'action lumineuse.

» 2° Le télescope de 40^{cm} d'ouverture à court foyer qui m'a servi en 1871, aux Indes, pour la constatation de la couronne solaire et qui doit servir à M. de la Baume pour obtenir la photographie du spectre de la couronne.

» 3° Enfin un appareil de photométrie photographique, destiné à mesurer l'intensité lumineuse de la couronne.

» Cet appareil est fondé sur le principe dont j'ai déjà eu l'occasion d'entretenir l'Académie, à savoir que les intensités de deux sources sont entre elles en raison inverse des temps qui leur sont nécessaires pour accomplir des travaux photographiques égaux ou pratiquement pour produire sur une même plaque photographique des teintes d'égale intensité. L'instrument produit automatiquement sur une plaque dix secteurs de teintes croissantes d'intensité qui fournissent autant de points de comparaison.

» Une disposition a été prise pour que M. de la Baume puisse obtenir immédiatement avant et après la totalité la même série de secteurs avec la lumière solaire, et obtenir ainsi les éléments d'une comparaison faite dans les mêmes conditions atmosphériques.

» J'ajouterai maintenant qu'il serait bien désirable qu'on profitât de cette éclipse pour obtenir une confirmation décisive de l'efficacité de la méthode que M. Huggins a proposée pour photographier la couronne en dehors des éclipses.

» La plupart des observateurs de l'éclipse, et notamment M. de la Baume, vont photographier la couronne pendant la totalité. Or, si, au moment même où l'on obtiendra ces images de la couronne en Amérique et en Afrique, on prenait en Europe, par la méthode de M. Huggins, des images correspondantes, on créerait des éléments décisifs de comparaison.

» Il est bien évident que les effets de parallaxe qui résultent de la distance qui sépare les stations d'Europe et d'Amérique sont absolument insensibles vis-à-vis des phénomènes si grandioses qui constituent la couronne solaire.

» D'un autre côté, il est d'une importance si considérable que nous possédions une méthode pour étudier journellement les phénomènes de la couronne et suivre leurs transformations, que nous ne devons négliger aucune occasion de nous démontrer l'efficacité de celle que l'éminent astronome anglais a proposée. »

HYDRAULIQUE. — *Sur les effets d'une nouvelle machine hydraulique, employée à faire des irrigations.* Note de M. **Anatole de Caligny.**

« La disposition générale de l'appareil dont il s'agit est décrite dans le *Compte rendu* de la séance du 19 novembre 1887. Le perfectionnement, objet de cette Note, a pour but d'éviter un inconvénient qui n'avait point été prévu.

» L'eau était élevée dans un tuyau d'ascension latéral, ayant à son extrémité inférieure une seule soupape de retenue. Une colonne d'air, alternativement détendue, refoulait l'eau dans ce tuyau d'ascension quand cet air était parvenu à une tension suffisante, résultant du mouvement acquis d'une colonne liquide. Les choses étaient disposées de manière à éviter un changement brusque de vitesse, cette colonne liquide n'arrivant pas dans un réservoir d'air *comprimé d'avance.*

» Mais, en employant l'appareil avec la soupape de retenue précitée, on s'est aperçu que la colonne d'eau contenue dans le tuyau d'ascension *entièrement vertical* avait le temps de redescendre assez sensiblement à chaque période pour qu'il en résultât, au moment de la fermeture de cette soupape, un choc qu'il fallait éviter.

» Il a suffi d'y substituer trois soupapes plus petites pour qu'on ne s'aperçût plus de cette percussion. On conçoit d'ailleurs la possibilité de laisser redescendre ces soupapes, même avant l'extinction complète de la vitesse dans le tuyau d'ascension.

» Il y a un inconvénient à diminuer la section d'introduction de l'eau dans le tuyau d'ascension, en employant des soupapes plus petites que celle dont on s'était servi d'abord. Mais la disposition, objet de cette Note, n'étant proposée que dans les circonstances où la hauteur de l'élévation de l'eau est assez grande par rapport à la hauteur de chute, la quantité qui passera par ces soupapes sera généralement assez petite par rapport à celle qui sera passée par l'appareil. Cela change complètement l'état de la question et n'empêche pas ce système de conduire à un rendement qui du moins n'est pas inférieur à celui de bonnes machines en usage, sur lesquelles il a l'avantage de la simplicité, sans exiger l'emploi de matériaux aussi résistants.

» Des difficultés locales ont empêché de mesurer ce rendement d'une manière assez complète. Mais, pour s'en former une idée convenablement approximative, il a suffi d'observer que, le tuyau d'arrivée de l'eau d'amont débouchant assez près du niveau du bief supérieur, on a pu mesurer, en employant au besoin un petit balancier très léger, la durée de l'écoulement de l'eau de ce bief jusqu'à l'instant où une soupape annulaire interrompt la communication avec celui d'aval.

» Si l'on ne tenait pas compte des résistances passives, le calcul conduirait à une quantité d'eau perdue plus grande que dans la réalité.

» On trouverait, au contraire, une quantité moindre, si l'on calculait immédiatement la diminution d'après la somme totale du travail en résistances passives qui existerait dans l'hypothèse où ces vitesses seraient conservées. Mais, en tenant compte de leur diminution, il est facile de voir comment, au moyen d'approximations conduisant successivement à des quantités d'eau perdues trop grandes ou trop petites, on peut se rendre compte de la perte d'eau en aval d'une manière satisfaisante dans certaines conditions.

» L'appareil est moins simple que mon système de tube oscillant automatique, sans colonne d'air ainsi alternativement comprimée, et que je préfère, quand on n'est pas obligé d'élever l'eau à de trop grandes hauteurs.

» Il faut d'ailleurs tenir compte des imperfections d'une première application *rustique* et de difficultés locales exceptionnelles. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De la production de lamelles de glace à la surface de l'aubier de certaines espèces de plantes.* Note de M. **D. Clos.**

« Le 7 décembre dernier, à la suite de fortes gelées, où le thermomètre avait marqué pendant la nuit — 6° C., un certain nombre de végétaux de l'École de Botanique de Toulouse ont montré un phénomène qui, observé le 12 février 1848 au jardin des Plantes de Montpellier, à la température de — 5° C., sur deux espèces de Labiées et décrit alors par Dunal (*Des effets de la gelée sur les plantes*, p. 13-15, pl.), a pris ici une bien plus large extension.

» Quelques espèces vivaces, aux nombreuses tiges aériennes, rattachées à un rhizome d'où elles sortent en faisceau, semblaient, au premier abord, avoir celles-ci entourées à leur base d'une couche de lamelles de glace. Trois Composées, le *Verbesina virginica*, les *Helianthus orgyalis* et *giganteus* étaient surtout notables à cet égard.

» Au premier examen on reconnaissait que, de ces lamelles très minces, les unes adhéraient au bas des tiges, tandis que les autres s'en étaient détachées et gisaient sans ordre sur le sol congelé. Celles-là étaient fixées longitudinalement par un de leurs bords à la surface du bois, parallèlement à la tranche extérieure des rayons médullaires, dans une étendue de 6^{cm} à 12^{cm}, variant en nombre de 2 à 8, suivant les rameaux et suivant la hauteur d'un même rameau; c'étaient comme autant d'ailes de glace, du blanc le plus pur, élégamment striées en travers, larges de 1^{cm} à 3^{cm}, parfois recourbées à leur bord libre aminci; quelques-unes, écartées à la base, se rapprochaient plus haut, de manière à se toucher et à se confondre.

» La production de ces lames à la surface de l'aubier y détermine soit le soulèvement de l'écorce avec des fentes longitudinales pour la sortie des glaçons, soit sa déchirure en un certain nombre de lanières (de 3 à 5), se détachant inférieurement.

» Quelques arbustes à écorce épaisse et indurée (le *Bidens crocata* entre autres) n'y offraient qu'une seule large ouverture, à travers laquelle apparaissait un amas de glace.

» Il convient, ce semble, d'attribuer, avec Dunal, ce phénomène, qui est le pendant de la gélivure des arbres avec crevassement de l'écorce, à des exsudations aqueuses en ligne droite, s'opérant à la surface de l'aubier, cristallisant en glace au moment de leur sortie, et repoussées successive-

ment au dehors par de nouvelles exsudations de même nature. Le tissu du bois décortiqué ne m'a pas offert de traces d'altérations.

» Cette formation a-t-elle lieu chaque année, quand la température descend à — 5° C. ou au-dessous; ou bien faut-il, comme ç'a été le cas cet hiver, que les fortes gelées succèdent rapidement à une série de tièdes journées, propres à déterminer un mouvement de sève? Elle exige pour condition une stase des liquides au bas et dans la partie vivante des rameaux. Or, parmi les plantes vivantes d'un même genre, du genre *Helianthus* ou Soleil par exemple, à la suite de la floraison, les unes (les *H. micranthus*, *multiflorus* et *decapetalus*) voient leurs parties aériennes se dessécher jusqu'au rhizome; les autres, et notamment les deux citées plus haut, conservent, à l'état de vie, une portion épigée où se concentrent les sucs, et dont la zone cambiale devient, quand il y a lieu, le siège de la formation des lames de glace.

» La revue de l'École de Botanique de Toulouse, faite à la date indiquée, m'a prouvé que ce phénomène, sans être général, s'observait chez un assez grand nombre de plantes appartenant à des familles diverses. Dunal ne l'avait constaté que sur deux espèces, le *Salvia pulchella* et le *Plectranthus rugosus;* je l'ai vu chez trois autres Labiées : les *Salvia involucrata* et *aurita, Dracocephalum canariense*. Je citerai encore des Verbénacées, les *Lantana* et *Sellowiana aculeata, Priva hispida;* des Plantaginées, les *Plantago psyllium*, *arenaria*, *Webbii*, *Cynops;* des Plumbaginées, le *Plumbago scandens;* des Scrofularinées, l'*Halleria lucida;* des Rubiacées, le *Phyllis Nobla;* des Hypéricinées, le *Webbia platysepala,* mais surtout un certain nombre de Composées, indépendamment des trois espèces déjà signalées, savoir : *Eupatorium glechonophyllum* et *adenophorum*, *Helenium autumnale, Ageratum cœruleum, Aster luxurians, Gnaphalium petiolatum, Neja falcata*, *Cacalia suaveolens*.

» J'en ai vainement cherché des cas chez d'autres grands groupes naturels : Solanées, Apocynées, Asclépiadées, Borraginées, Légumineuses, Malvacées, etc.

» On comprend que les Monacotylés doivent à cette particularité de leur organisation, l'adhérence de l'écorce à la masse centrale, d'être réfractaires à la sortie du liquide.

» Je regrette que diverses circonstances n'aient pas encore permis de faire l'analyse chimique du liquide provenant de la fusion des lamelles de glace recueillies. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. G. de Galembert adresse une Note relative à diverses applications de la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. G. Darboux présente à l'Académie le tome I des « Annales de l'Enseignement supérieur de Grenoble, publiées par les Facultés de Droit, des Sciences, des Lettres et par l'École de Médecine ». Les travaux très distingués qui sont publiés dans ce premier Volume lui paraissent mériter l'attention de l'Académie et la sympathie de tous ceux qui désirent voir se constituer ou se développer dans nos départements des centres de haute culture et de recherches scientifiques.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Borrelly (g 1889), faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*; par M. G. Bigourdan. Communiquées par M. M. Lœwy.

Dates 1889.		Étoiles de comparaison.	Grand.	(☄ — ✶). Æ.	(☄ — ✶). Déclin.	Nombre de compar.
				m s	′ ″	
Déc. 15.....	a	2676 B.D. + 45°	9,5	+0.29,58	+1.31,7	6:6
15.....	a	Id.	9,5	+0.30,60	+0.18,6	6:6
15.....	b	Anonyme	11	−0.38,46	−1.23,1	12:12

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1889.	Étoiles.	Ascension droite moy. 1889,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1889,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Déc. 15.....	a	18. 9.52,96	−0,90	+45.53.44,4	+4,2	Rapportée à c
15.....	b	18.11. 2,28	−0,90	+45.54.54,9	+4,2	Rapportée à a
15.....	c	18.10.20,91	»	+46.11. 6,8	»	Arg. OEltzen.

Positions apparentes de la comète.

Dates 1889.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Déc. 15	5.50.43	18.10.21,64	$\bar{1}$,741	+45.55.20,3	0,587
15	6.18.30	18.10.22,66	$\bar{1}$,747	+45.54. 7,2	0,640
15	6.30.47	18.10.22,92	$\bar{1}$,748	+45.53.36,0	0,662

» *Remarques.* — La comète est assez facile à apercevoir, quoique le ciel ne soit pas très beau. C'est une nébulosité vaguement ronde, de 2′ de diamètre, légèrement plus brillante dans la région centrale, sans condensation notable. On soupçonne dans son étendue plusieurs points stellaires dont deux sont nettement visibles. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les séries* $\sum \frac{1}{k^2}$, $\sum \frac{1}{k^3}$. Note de M. **André Markoff.** (Extrait d'une Lettre adressée à M. Hermite.)

« Permettez-moi d'attirer votre attention bienveillante sur l'égalité suivante

$$\sum_1^\infty \frac{1}{k^3} = \sum_1^\infty \frac{(-1)^{k-1}1^3.2^3\ldots(k-1)^3}{1.2.3.4\ldots(3k-2)}\left[\frac{1}{(2k-1)^2} + \frac{5}{12k(3k-1)}\right],$$

qui présente un résultat particulier et que j'ai obtenue dans un travail non encore achevé.

» La série qui forme le second membre est très convergente.

» En calculant les 13 premiers termes de cette série, je trouve

1er terme =	1,208 333 333 333 333 333 333 3
2e terme =	− 0,006 365 740 740 740 740 740 7
	1,201 967 592 592 592 592 592 6
3e terme =	+ 91 049 382 716 049 382 7
	1,202 058 641 975 308 641 975 3
4e terme =	− 1 778 444 061 607 326 9
	1,202 056 863 531 247 034 648 4
5e terme =	+ 40 621 733 743 426 9
	1,202 056 904 152 980 778 075 3

	1,202 056 904 152 980 778 075 3
6ᵉ terme =	− 1 019 931 633 361 6
	1,202 056 903 133 049 144 713 7
7ᵉ terme =	+ 27 287 783 717 0
	1,202 056 903 160 336 928 430 7
8ᵉ terme =	− 764 150 221 6
	1,202 056 903 159 572 778 209 1
9ᵉ terme	+ 22 147 072 5
	1,202 056 903 159 594 925 281 6
10ᵉ terme =	− 659 336 1
	1,202 056 903 159 594 265 945 5
11ᵉ terme =	+ 20 056 2
	1,202 056 903 159 594 286 001 7
12ᵉ terme =	− 620 9
	1,202 056 903 159 594 285 380 8
13ᵉ terme =	+ 19 5
	1,202 056 903 159 594 285 400 3

» Donc

$$1 + \frac{1}{2^3} + \frac{1}{3^3} + \frac{1}{4^3} + \ldots = 1,202\,056\,903\,159\,594\,285\,40,$$

exact à 20 décimales.

» Voilà une seconde formule de la même nature

$$\sum_{1}^{\infty} \frac{1}{k^2} = \frac{5}{3} + \sum_{k=1}^{k=\infty} \frac{(-1)^k 1^3.3^3.5^3\ldots(2k-1)^3}{1.2.5.7\ldots(6k-1)} \left[\frac{1}{4k^2} + \frac{5}{(6k+1)(6k+3)}\right].$$

» Mon travail peut être considéré comme la suite du Mémoire de Stirling : *Tractatus de summatione et interpolatione serierum infinitarum*. »

MAGNÉTISME. — *Sur l'énergie potentielle magnétique et la mesure des coefficients d'aimantation.* Note de M. **Gouy**.

« L'action mécanique des aimants sur les substances isotropes diamagnétiques ou faiblement magnétiques a été souvent utilisée pour la mesure ou la comparaison des coefficients d'aimantation, ceux-ci étant supposés constants. C'est, en effet, dans cette hypothèse qu'est établie l'expression

de l'énergie potentielle qui sert à calculer cette action. On peut se proposer de donner une théorie un peu plus complète, en regardant ces coefficients comme variables avec la force magnétisante, et d'utiliser ainsi les données expérimentales pour mesurer ces variations.

» Supposons, pour fixer les idées, qu'il s'agisse d'un corps diamagnétique. L'aimantation induite étant très faible, un élément quelconque de volume dv de ce corps devient un aimant, dont l'axe est dirigé en sens inverse de la force magnétique F du champ, et dont le moment est $-k\mathrm{F}\,dv$, k étant le coefficient d'aimantation, fonction de F.

» La force motrice qui en résulte sur l'élément dv est la même que celle qui s'exercerait sur un aimant permanent, de même moment et de même orientation. Pour la calculer, considérons un pareil aimant permanent; son énergie potentielle est MF, M désignant son moment magnétique. Par suite, la composante parallèle aux x de la force motrice sera

$$-\mathrm{M}\frac{\partial \mathrm{F}}{\partial x} = k\mathrm{P}\frac{\partial \mathrm{F}}{\partial x}dv = \frac{1}{2}k\frac{\partial(\mathrm{F}^2)}{\partial x}dv.$$

» Si donc nous désignons par W l'énergie potentielle de l'élément considéré, il vient

$$\frac{\partial \mathrm{W}}{\partial x} = -\frac{1}{2}k\frac{\partial(\mathrm{F}^2)}{\partial x}dv,$$

et de même pour y et z. Si l'élément parcourt un chemin tel que F^2 prenne l'accroissement $d(\mathrm{F}^2)$, W prendra l'accroissement $-\frac{1}{2}k\,d(\mathrm{F}^2)dv$, k étant toujours relatif à la valeur de F au point considéré. On a donc finalement

$$(1) \qquad \mathrm{W} = -\tfrac{1}{2}k_m\mathrm{F}^2\,dv,$$

en posant

$$(2) \qquad k_m = \frac{1}{\mathrm{F}^2}\int_0^{\mathrm{F}^2} k\,d(\mathrm{F}^2).$$

» Les mêmes formules conviennent pour les corps faiblement magnétiques; elles pemettent de calculer l'action mécanique si l'on a des données suffisantes sur le champ considéré.

» k_m, qui joue ici le rôle de la constante k de la formule ordinaire, est la valeur moyenne du coefficient d'aimantation, considéré comme fonction de F^2. On voit aisément que cette quantité est celle qu'on mesure par la méthode hydrostatique de Quincke. Il en est de même pour une autre mé-

thode, applicable aux solides comme aux liquides et aux gaz, avec laquelle j'ai entrepris des mesures absolues des coefficients d'aimantation.

» Suspendons un cylindre vertical, de section σ, au fléau d'une balance, et mesurons la variation apparente de son poids lorsque son extrémité inférieure est placée dans un champ uniforme d'intensité F, l'autre extrémité étant dans un champ sensiblement nul. Un abaissement dx du cylindre accroît son énergie potentielle magnétique de $-\frac{1}{2}k_m F^2 \sigma\, dx$, d'après l'expression (1) [1]; la force verticale qui s'ajoute au poids du corps est donc $\frac{1}{2}k_m F^2 \sigma$, en unités C.G.S. Dans les conditions usuelles, elle peut atteindre plusieurs dizaines de milligramme, avec l'eau et les liquides diamagnétiques; plusieurs centaines, avec le bismuth et les solutions des sels de fer.

» Connaissant les valeurs de k_m pour diverses valeurs de F^2, on peut en déduire la relation qui lie k à F, comme on déduit, par exemple, les chaleurs spécifiques vraies des chaleurs spécifiques moyennes. Les détails d'expériences feront l'objet d'une autre Communication. »

CHIMIE. — *Sur la couleur et sur le spectre du fluor.* Note de M. **Henri Moissan**, présentée par M. Troost.

« *Couleur du fluor.* — Par suite de l'ensemble de ses propriétés, le fluor se place nettement en tête de la famille naturelle : fluor, chlore, brome et iode. Comme tous les corps simples de cette famille à l'état gazeux sont colorés; que, de plus, l'intensité de coloration diminue graduellement de l'iode au chlore, il était important de s'assurer si le fluor présentait une couleur spéciale. Dans nos recherches précédentes, le fluor, regardé sur un fond blanc au moment où il s'échappait de l'ajutage de platine de notre appareil à électrolyse, ne paraissait pas coloré. Cette expérience ne pouvait nous fournir qu'une indication très superficielle. Nous avons repris cette étude en nous servant de tubes de platine, soit de $0^m,50$, soit de 1^m de longueur, fermés par des plaquettes de fluorine tout à fait transparentes. Deux ajutages de platine, soudés auprès des extrémités, permettent l'entrée et la sortie du gaz. L'appareil est d'abord séché avec soin, puis légèrement incliné et rempli par déplacement de gaz fluor jusqu'à ce

(1) En effet, cette énergie potentielle $\int W$ éprouve la même variation que si l'on transportait simplement une tranche d'épaisseur dx du haut en bas du cylindre.

que le silicium froid prenne feu à l'extrémité de l'autre ajutage. Les deux petits tubes d'arrivée et de sortie sont alors fermés par des cylindres de platine ajustés à frottement doux. Pour se rendre compte de la couleur du gaz, il suffit alors de regarder une surface blanche, en jugeant, par comparaison, au moyen d'un tube de verre rempli d'air, de même longueur et de même diamètre, recouvert de papier noir et fermé par deux lames de verre à faces parallèles.

» Sur une épaisseur de $0^m,50$, le fluor possède une couleur jaune verdâtre très nette, beaucoup plus faible que celle du chlore vu sous la même épaisseur. La teinte d'ailleurs diffère de celle du chlore en ce qu'elle approche davantage du jaune.

» Examiné au spectroscope, sur une épaisseur de 1^m, le fluor ne nous a pas présenté de bandes d'absorption.

» Nous ne quitterons pas ce sujet sans indiquer une expérience curieuse que nous avons pu réaliser dans un tube de platine de $0^m,50$. Lorsque l'appareil est rempli de fluor, on fait arriver une très petite quantité d'eau par l'un des ajutages en platine; cette eau est en partie décomposée par le fluor, avec formation d'acide fluorhydrique et d'ozone. Ce dernier gaz se produit dans un état de concentration tel que tout le tube prend la teinte bleu indigo foncé reconnue à l'ozone par MM. Hautefeuille et Chapuis. Après quelques minutes, grâce à la température du laboratoire, l'ozone se détruit; la teinte bleue s'affaiblit, devient pâle et se décolore. Cette réaction du fluor sur l'eau est la première expérience dans laquelle de l'ozone aussi concentré ait été produit à la température ordinaire.

» *Spectre du fluor.* — Le spectre du fluor a été déterminé par M. Salet [1] en comparant les spectres du chlorure et du fluorure de silicium. Ces gaz étaient renfermés dans des tubes de verre et traversés par l'étincelle de la bouteille de Leyde. Dans ces conditions, M. Salet a déterminé cinq raies rouges attribuables au fluor.

» Nous avons employé dans nos recherches un tube de platine fermé par deux bouchons de fluorine, traversés par des tiges épaisses de platine ou d'or servant d'électrodes. Un tube latéral très court, fermé par une plaque de fluorine transparente, permettait de voir nettement l'étincelle fournie par une bobine très forte munie de deux condensateurs. Notre spectroscope était à trois prismes, afin d'obtenir un spectre assez étendu.

---

(1) Salet, *Sur les spectres des métalloïdes* (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXVIII, p. 5).

» Nous avons fait quatre expériences. Dans la première, on a déterminé les raies fournies par l'appareil monté avec des tiges de platine et rempli d'air. La deuxième nous a donné les raies de l'appareil plein de fluor avec tiges de platine. La troisième et la quatrième ont été faites avec des tiges d'or, dans l'air, puis dans le fluor. En comparant les résultats obtenus et en éliminant les raies appartenant au platine et à l'or, nous avons considéré les raies communes comme pouvant être fournies par le fluor. Nous avons ensuite déterminé les raies produites par l'acide fluorhydrique, par le fluorure de silicium et par le trifluorure de phosphore. Nous avons éliminé la raie rouge assez large appartenant à l'hydrogène que nous avons retrouvé dans la plupart de nos expériences, et nous n'avons pris que les raies communes à tous ces composés. Dans ces conditions, nous avons obtenu en longueurs d'onde les chiffres suivants, que nous donnons parallèlement avec ceux de M. Salet :

	Longueurs d'onde	
	d'après M. Moissan.	d'après M. Salet.
T. faible	749	»
T. faible	740	»
T. faible	734	»
Faible	714	»
Faible	704	»
Faible	691	692
Faible	687,5	»
Faible	685,5	686
Faible	683,5	»
Forte	677	678
Forte	640,5	640
Forte	634	»
Forte	623	623

» Les distances de ces raies rouges ont été relevées plusieurs fois, et d'une façon très nette, d'abord sur l'échelle d'un micromètre éclairé, et ensuite au moyen d'un réticule mobile. Pour transformer ces distances en longueur d'onde, nous n'avons pu employer la formule de M. Cornu ni celle de M. Gibbs; car, dans la partie du rouge où se rencontrent les raies du fluor, nous n'avions aucun point de repère entre la deuxième raie du potassium et la raie du lithium. Cette distance assez grande de 92,2 λ, placée entre les longueurs d'onde 769,7 et 670,5, ne nous a permis que la construction d'une courbe sur laquelle ont été relevés les résultats indiqués plus haut. On pourrait, à la vérité, repérer des points intermédiaires,

grâce au spectre solaire, mais l'installation de notre laboratoire ne nous permettait pas une semblable mesure.

» En résumé, les raies du fluor connues jusqu'ici s'élèvent au nombre de treize et se trouvent dans la partie rouge du spectre. J'ajouterai qu'avec l'acide fluorhydrique on obtient plusieurs bandes dans le jaune et dans le violet; mais ces bandes, peu nettes et très larges, ne nous ont pas permis d'en déterminer exactement la position. »

CHIMIE. — *Sur la température de solidification du chlorure d'arsenic et du chlorure d'étain, et sur leur faculté d'absorber le chlore à basse température.* Note de M. **Besson**, présentée par M. Troost.

« *Chlorure d'arsenic.* — La réaction du chlore sur l'arsenic fournit un liquide jaune, que l'on débarrasse de l'excès de chlore qu'il renferme par des distillations sur de l'arsenic en poudre. On obtient ainsi du trichlorure d'arsenic pur, et l'on admettait qu'il ne se solidifiait pas à -29°. Il suffit, en réalité, de refroidir à -18° le trichlorure bien débarrassé d'un excès de chlore, pour le voir se solidifier, avec une diminution considérable de volume, en donnant des aiguilles cristallines d'un blanc nacré.

» Si l'on sature le chlorure d'arsenic de chlore à 0°, la solidification ne se produit plus qu'à -30°, avec une contraction telle que le solide ne semble plus que tapisser les parois du tube dans lequel on opère. En abandonnant au réchauffement, on voit un liquide jaune s'écouler vers la partie inférieure du tube et il reste pendant les premiers moments une charpente blanche de chlorure d'arsenic.

» A une température plus basse, le chlorure d'arsenic est capable d'absorber des quantités de chlore encore plus considérables, et si on le sature à -30°, le volume devient trois à quatre fois le volume initial, en donnant un liquide jaune qui ne se solidifie pas à -60°. On pouvait penser qu'il se formait dans ces conditions une combinaison de chlore avec le trichlorure. Cependant ce liquide, refroidi vers -50° et projeté dans de l'eau à la température ordinaire, ne donne que de l'acide arsénieux par sa décomposition; ce résultat semble d'autant plus surprenant que, dans le cas d'une simple dissolution du chlore dans le chlorure, l'excès de chlore devrait oxyder au moins une partie de l'acide arsénieux produit; on constate qu'au moment où l'on verse la liqueur dans l'eau, elle se trouve projetée avec mise en liberté instantanée d'une grande quantité de chlore; il semble

se produire, au contact du chlore liquide et de l'eau, à des températures très différentes, un phénomène semblable à celui de la caléfaction entre les solides et les liquides.

» Ce premier résultat milite en faveur d'une simple dissolution du chlore dans le trichlorure ; l'expérience suivante semble encore plus concluante.

» Du chlore bien sec a été liquéfié dans un tube à — 35° (la liquéfaction sous la pression de 772^{mm} commence à — 32° et se poursuit aisément à — 35°, si l'on a eu soin de faire passer préalablement le chlore par un serpentin refroidi), il est siphonné par sa propre pression dans un tube voisin, refroidi comme lui à — 35° et renfermant du chlorure d'arsenic solide à sa partie inférieure ; on laissa la température s'élever peu à peu. On vit alors le chlore entrer en ébullition ; puis, la température continuant à s'élever, le chlorure se liquéfia ; enfin les deux liquides se diffusèrent lentement l'un dans l'autre, sans qu'à aucun moment un dégagement anormal de chaleur pût faire croire à une combinaison.

» *Bichlorure d'étain.* — Le bichlorure d'étain, bien débarrassé d'un excès de chlore par plusieurs distillations sur de l'étain, se solidifie à — 33° en donnant de petits cristaux blancs ; on observe, avec ce chlorure comme avec le chlorure d'arsenic, qu'il est capable d'absorber de grandes quantités de chlore à basse température, en même temps que le volume augmente considérablement ; la présence de ce chlore abaisse la température de solidification. »

CHIMIE. — *Action de l'ammoniaque sur les combinaisons du cyanure de mercure avec les chlorures.* Note de M. **Raoul Varet.**

« I. *Action de l'ammoniaque sur le chlorocyanure de mercure.* — A une solution du corps $Hg^4Cy^2Cl^2$ dans l'eau, on ajoute de l'ammoniaque ; il y a formation d'un précipité blanc, qu'un excès de réactif ne redissout pas. On laisse en contact le précipité et l'eau mère pendant quarante-huit heures, en agitant de temps en temps. On filtre pour séparer ce précipité et on le lave d'abord avec de l'ammoniaque, puis avec un peu d'eau. C'est du chloramidure de mercure Hg^2ClAzH^2. L'eau mère retient en dissolution le cyanure de mercure et du chlorhydrate d'ammoniaque.

» La réaction suivante a eu lieu

$$Hg^4Cy^2Cl^2 = Hg^2Cy^2 + Hg^2Cl^2,$$
$$Hg^2Cl^2 + 2AzH^3 = Hg^2ClAzH^2 + AzH^4Cl.$$

» On voit que le corps $Hg^4Cy^2Cl^2$ a été décomposé en Hg^2Cl^2 et Hg^2Cy^2 qui s'est dissous dans l'ammoniaque sans entraver l'action de ce réactif sur le bichlorure de mercure.

» Si, après avoir traité le chlorocyanure de mercure par un excès d'ammoniaque, on ajoute du cyanure de zinc à la liqueur, il y a redissolution du précipité qui s'était formé. La solution concentrée sur de la potasse laisse déposer des mamelons cristallins répondant à la formule

$$HgCy, ZnCy, HgCl, 2AzH^3.$$

» II. *Action de l'alcool absolu ammoniacal.* — Dans un ballon on introduit du chlorocyanure de mercure parfaitement desséché et très finement pulvérisé. On verse dessus de l'alcool absolu, saturé de gaz ammoniac sec à 0°. Le ballon, hermétiquement fermé, est placé dans un endroit très froid; on laisse en contact quarante-huit heures, en ayant soin d'agiter de temps en temps. Il reste un précipité insoluble. Ce précipité, séparé de la liqueur et séché très rapidement entre des doubles de papier, répond à la formule

$$Hg^2Cl^2, 3AzH^3.$$

» Le liquide, séparé du précipité et concentré sur de la potasse, laisse déposer des aiguilles prismatiques, répondant à la formule $Hg^2Cy^2, 2AzH^3$.

» On voit que, comme précédemment, il y a eu décomposition du corps $Hg^4Cy^2Cl^2$ en Hg^2Cy^2 qui s'est dissous dans l'alcool ammoniacal pour donner le composé $Hg^2Cy^2, 2AzH^3$, et en bichlorure de mercure qui s'est combiné à l'ammoniaque pour donner un nouveau produit d'addition

$$Hg^2Cl^2, 3AzH^3;$$

celui-ci est très altérable à l'air et décomposable par l'eau. Ces faits étaient à prévoir, si l'on se rappelle la faible chaleur de formation du corps $Hg^4Cy^2Cl^2$ [0^{cal},0 sensiblement nulle (Berthelot)].

» III. *Action du gaz ammoniac.* — Sur du chlorocyanure de mercure sec, finement pulvérisé et chauffé vers 70°, on fait passer un courant de gaz ammoniac parfaitement desséché. Le chlorocyanure se boursoufle, fond, puis durcit, et il est nécessaire de le pulvériser de nouveau pour achever l'action du courant gazeux sur lui. On obtient ainsi un corps blanc, légèrement grisâtre, répondant à la formule

$$2Hg^4Cy^2Cl^2, 3AzH^3.$$

» Lorsqu'on chauffe ce corps, il se décompose en donnant une poudre noirâtre; aussi, dans sa préparation, faut-il éviter une trop grande élévation de température. Il est décomposable par l'eau et par l'ammoniaque.

» IV. *Chlorocyanure de mercure et de zinc.* — J'ai déjà eu occasion de parler de l'action de l'ammoniaque sur ce corps; je vais compléter les indications que j'ai données.

» Si, à la solution du corps HgCy, ZnCy, HgCl, 6HO, on ajoute de l'ammoniaque goutte à goutte, il y a formation d'un précipité blanc, mélange de cyanure de zinc et de chloramidure Hg^2ClAzH^2. Un excès de réactif redissout le précipité. Traité par le gaz ammoniac sec, le corps HgCy, ZnCy, HgCl, 6HO se déshydrate et fixe 2 équivalents de AzH^3. Quand on le traite par l'ammoniaque aqueuse, il blanchit, échange son eau contre de l'ammoniaque et se dissout. On facilite la dissolution en chauffant légèrement.

» Par refroidissement, il se dégage de petits mamelons cristallins, répondant à la formule HgCy, ZnCy, HgCl, $2AzH^3$.

» C'est un corps décomposable par l'eau; exposé à l'air, il perd de l'ammoniaque. A froid, il est peu soluble dans l'ammoniaque aqueuse ou alcoolique.

» V. *Chlorocyanure de mercure et de cuivre.* — Dans de l'ammoniaque, on dissout le corps Hg^2Cy^2, CuCl, 6HO. La liqueur, concentrée sur de la potasse, laisse déposer des aiguilles prismatiques bleues, répondant à la formule Hg^2Cy^2, CuCl, $2AzH^3$.

» C'est un corps décomposable par l'eau, peu soluble à froid dans l'ammoniaque. Il est inaltérable à l'air, et on peut le chauffer à 100° sans qu'il perde de l'ammoniaque. Par ce caractère, il diffère des autres combinaisons ammoniacales du cyanure de mercure.

» En résumé, on voit que le chlorocyanure de mercure traité par une solution d'ammoniaque est décomposé en ses éléments, cyanure de mercure qui se dissout, et bichlorure de mercure qui est précipité. L'action de l'ammoniaque sur ce dernier corps donne du chloramidure de mercure Hg^2ClCy, lorsqu'on opère en présence de l'eau; dans le cas contraire, il y a formation du produit d'addition Hg^2Cl^2, $3AzH^3$.

» Le chlorure de mercure, traité par un excès d'ammoniaque aqueuse en présence d'un cyanure autre que celui de mercure, donne un produit d'addition.

» C'est la formation d'un sel triple qui intervient ici pour empêcher

la décomposition de $Hg^2 CyCl$ en ses éléments et, par suite, la formation du chloramidure. On a ainsi, avec le cyanure de zinc : $Hg^2 CyCl, ZnCy, 2 AzH^3$. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur une falsification de l'essence de térébenthine française; essai qualitatif et quantitatif.* Note de M. A. **Aignan**. (Extrait.)

« Une fraude qui actuellement préoccupe le commerce de l'essence de térébenthine consiste dans l'addition, à cette essence, d'une petite quantité d'*huile de résine*, dont le prix est cinq fois moindre. Cette addition ne saurait dépasser 5 pour 100 du poids de l'essence, car l'huile de résine en proportion plus forte rend l'essence visqueuse et lui communique une odeur particulière. Une analyse chimique ne pourrait que difficilement déceler la fraude; en effet, l'essence de térébenthine du commerce est un produit complexe, et l'huile de résine elle-même est loin d'être un corps bien défini. Une épreuve aréométrique ne peut d'ailleurs fournir aucun renseignement, car une addition notable d'huile de résine ne modifie pas la densité de l'essence de térébenthine. Mais la fraude peut être décelée par l'examen du pouvoir rotatoire du liquide.

» J'ai constaté que l'addition, à l'essence de térébenthine, d'une petite quantité d'huile de résine diminue le pouvoir rotatoire de l'essence, quoique celui de cette huile soit de même signe que celui de l'essence et lui soit supérieur de 10° environ.

» L'essence de térébenthine naturelle donne un pouvoir rotatoire à peu près constant, dans les usines du Sud-Ouest de la France; car j'ai trouvé, avec 16 échantillons d'origines différentes et préparés par des procédés distincts, des nombres variant seulement de $-60°26'$ à $-63°20'$, en moyenne $[\alpha_D] = o - 61°30'$. Or une telle essence, après avoir été additionnée d'huile de résine, de telle sorte que le mélange en contînt 5 pour 100, a donné $[\alpha'_D] = -54°$. Soit une diminution de $7°30'$.

» Ces huiles blanches, produites par la décomposition pyrogénée de la colophane, puis rectifiées, peuvent être ramenées aux trois types ci-dessous :

1° Huile blanche de choix rectifiée..........	$[\alpha_D] = -72°$
2° Huile blanche fine rectifiée..............	$[\alpha_D] = -32$
3° Huile blanche rectifiée..................	$[\alpha_D] = -21$

» La première seule paraît être employée couramment à la falsification de l'essence.

Rotations $[\alpha_D]$ *caractéristiques des produits provenant d'un fractionnement par distillation de l'essence de térébenthine additionnée d'*huile blanche de résine.

Nature du mélange.	250^cc—$[\alpha_D]$.	Prise : Ire : 50^cc.	IIe : 50^cc.	IIIe : 50^cc.	IVe : 30^cc.	Résidu : 70^cc.
	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′	° ′
Essence de térébenthine pure..........	—61.26	—68.20	—66. 9	—65.44	—64. 8	—51. 5
Ess. Lescouzères, 5 p. 100 huile blanche de choix............................	—55.30	—68.27	—66.46	—66.20	—64.50	—24.40
Ess. Salès, 5 p. 100 huile blanche de choix.	—54	—68. 6	—66.19	—64.15	—65.22	—28. 6
Ess. Vives, » .	—54.40	—69. 5	»	»	»	—22. 9
Ess. Vives, 5 p. 100 huile blanche fine..	—52.54	—69. 7	»	»	»	—16.10
Ess. Salès, 5 p. 100 huile blanche ordinaire.	—51.54	—68.24	—65.35	—64.10	—64.10	— 9.10

» On peut donc reconnaître aussi, par l'examen du résidu, si la falsification a lieu par une huile blanche de choix.

» Celle-ci étant un produit sensiblement constant, on peut, en prenant le pouvoir rotatoire des mélanges en proportions variables d'essence de térébenthine et d'huile de résine, appliquer les nombres de ce Tableau à la détermination de la quantité d'huile de résine que renferme un mélange d'essence de térébenthine et d'huile blanche de choix.

Mélanges titrés d'essence de térébenthine et d'huile blanche de choix.

Quantités d'huile contenues dans 100^gr de mélange.	$[\alpha_D]$.	Quantités d'huile contenues dans 100^gr de mélange.	$[\alpha_D]$.
gr	° ′	gr	° ′
0............	— 61.45	3,5.........	— 56.17
0,5.........	»	4...........	— 55.32
1............	— 60. 1	4,5.........	— 54.46
1,5.........	— 59.16	5...........	— 54
2............	— 58.32	»	»
2,5.........	— 57.47	10...........	— 46.30
3............	— 57. 2	100...........	— 73.30

» Ces résultats peuvent être représentés par la formule

$$[\alpha_D] = -61^\circ 30' + \frac{7^\circ 30'}{5} \times h;$$

h représente la proportion, en centièmes, d'huile de résine (*huile blanche de choix*) contenue dans le mélange.

» Pareille étude peut être faite pour l'*huile blanche fine* rectifiée et pour l'*huile blanche ordinaire*.

Essence de térébenthine et huile blanche fine....... $[\alpha_D] = -61^\circ 30' + \frac{8^\circ 30'}{5} h$

Essence de térébenthine et huile blanche ordinaire.. $[\alpha_D] = -61^\circ 30' + \frac{9^\circ 30'}{5} h$

» Dans certaines applications industrielles, l'essence de térébenthine est mélangée à l'*essence de résine*, premier produit obtenu dans la décomposition pyrogénée de la colophane et des brais. La présence de ce corps est décelée par son odeur forte et désagréable.

» Nos expériences peuvent être représentées par les formules suivantes :

Essence de térébenthine et essence de résine ordinaire.. $[\alpha_D] = -61^\circ 30' + \frac{6}{5} e$

Essence de térébenthine et essence de résine raffinée.... $[\alpha_D] = -61^\circ 30' + \frac{3}{5} e$

e représente la proportion, en centièmes, d'essence de résine contenue dans le mélange qui a fourni $[\alpha_D]$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse de la dioxydiphénylamine et d'une matière colorante brun rouge*. Note de M. Seyewitz, présentée par M. Pasteur. (Extrait.)

« A. En chauffant en tubes scellés, pendant environ dix heures, vers 190°-200°, un mélange de résorcine avec quatre fois son poids de chlorure de calcium ammoniacal, on obtient une matière jaune foncé, ayant subi un commencement de fusion, et ayant une forte odeur ammoniacale, sans excès de pression à l'ouverture des tubes.

» Cette matière pulvérisée est agitée dix minutes avec environ vingt fois son poids d'eau froide, puis jetée sur un filtre. Le liquide filtré abandonne encore, par neutralisation exacte au moyen de l'acide chlorhydrique, une forte proportion de matière, analogue à la matière restée sur filtre et qui est dissoute par l'ammoniaque. Ce précipité est réuni au résidu

du filtre, et le tout, lavé à l'eau froide jusqu'à non-alcalinité du liquide filtré, est séché dans le vide sur l'acide sulfurique.

» Pour purifier le produit brut ainsi obtenu, on le dissout dans la plus petite quantité possible d'alcool froid et on filtre : la solution rouge, douée d'une belle fluorescence verte, ainsi obtenue, abandonne, par un excès d'eau, la plus grande partie de la substance sous forme de flocons bruns, qui, recueillis sur filtre, sont lavés à l'eau et séchés dans le vide. Une deuxième, puis une troisième purification analogue à la première donnent une substance paraissant assez bien définie, de couleur jaune brun, fournissant des cristaux microscopiques par refroidissement d'une solution saturée dans un mélange bouillant d'eau et d'alcool. Cette matière n'est pas la seule qui se soit formée à 200°, car une petite quantité de substance de nature organique est restée insoluble dans l'alcool; mais, néanmoins, la première constitue le produit principal de la réaction.

» L'analyse de la substance, purifiée à trois reprises successives, comme ci-dessus, puis séchée dans le vide jusqu'à poids constant, conduit à la formule $\underset{\text{OH}}{\underset{|}{C^6H^4}}\text{-AzH-}\underset{\text{OH}}{\underset{|}{C^6H^4}}$.

» Cette formule peut aussi résulter de l'expérience suivante : si l'on mélange la substance avec de la poudre de zinc et qu'on la chauffe au rouge sombre dans un tube fermé par un bout, muni d'un tube latéral, il distille une huile brune cristallisant partiellement par refroidissement.

» Le produit ainsi obtenu, lavé avec une lessive de soude, puis redistillé, donne, entre autres produits, une substance cristallisée ayant toutes les propriétés de la diphénylamine :

$$\text{AzH}\begin{cases}C^6H^4\text{-OH}\\ C^6H^4\text{-OH}\end{cases} + H^2 = 2H^2O + \text{AzH}\begin{cases}C^6H^5\\ C^6H^5\end{cases}.$$

PROPRIÉTÉS DU CORPS JAUNE.

» *Propriétés physiques.* — C'est un corps jaune brun, en cristaux microscopiques peu nets, peu soluble dans l'eau froide, un peu plus dans l'eau chaude, très soluble dans l'alcool où il présente une fluorescence analogue à celle de la fluorescéine, insoluble dans la benzine et dans l'éther.

» *Action des acides.* — Ce corps est assez soluble dans l'acide chlorhydrique, mais la solution paraît se dissocier après quelque temps ou quand on l'évapore; il n'abandonne pas de chlorhydrate cristallisé. Il se dissout en vert dans l'acide sulfurique concentré, et il se colore en violet par l'acide nitrique.

» *Action des bases.* — Ce corps se dissout facilement dans les alcalis : avec la ba-

ryte, on obtient dans l'alcool un composé cristallisé en plaques jaunes très nettes, qui s'altèrent facilement, et sont mélangées à divers produits d'oxydation.

» Ce corps répond donc assez bien à des propriétés amines et phénols tout à la fois.

» *Action du nitrite de sodium.* — Le nitrite de sodium réagit sur la solution alcoolique étendue et acidulée du corps en donnant un dérivé nitrosé violet rouge, qui se précipite aussitôt formé.

» *Action des dérivés diazoïques.* — Si notre substance est phénol ou amine, elle doit réagir sur les diazoïques : c'est, en effet, ce qui a lieu. Avec le diazosulfanilique, on obtient une matière colorante orangée.

» Toutes ces propriétés paraissent donc s'accorder avec la formule donnée plus haut. Dû reste, on connaît des réactions analogues à celles de la formation de ce corps :

» 1° Merz et Müller observent la formation d'une quantité relativement grande de diphénylamine dans la préparation de l'aniline à partir du phénol. Or, notre corps serait une diphénylamine de l'amidophénol (dioxydiphénylamine) formée d'après l'équation

$$C^6H^4\begin{cases}OH\,(1)\\OH\,(3)\end{cases} + C^6H^4\begin{cases}NH^2\\OH\end{cases} = H^2O + \underset{OH}{C^6H^4}AzH - \underset{OH}{C^6H^4}.$$

» 2° M. A. Calm a montré que, en chauffant pendant huit heures un mélange d'aniline et de résorcine en présence du chlorure de calcium ou du chlorure de zinc vers 200°, on obtient le corps $C^6H^5 - AzH - C^6H^4OH$ (monoxydiphénylamine). On aurait donc une réaction analogue à celle-ci, l'amidophénol remplaçant l'aniline. On comprend parfaitement comment la dioxydiphénylamine peut se transformer en diamine d'après l'équation

$$\underset{OH}{C^6H^4} - AzH - \underset{OH}{C^6H^4} + 3AzH^3 = 2C^6H^4\begin{cases}NH^2\\NH^2\end{cases} + 2H^2O.$$

» B. *Synthèse de la matière colorante brun rouge.* — On chauffe pendant environ huit heures, vers 300°, un mélange de résorcine et de chlorure de calcium ammoniacal (mêmes proportions que pour la dioxydiphénylamine). La masse solide obtenue, qui semble fondue, est fortement colorée en rouge brun et accompagnée d'aiguilles brun rougeâtre à la partie inférieure. La matière, un peu pâteuse, est pulvérisée grossièrement, puis traitée dans un flacon par environ vingt fois son poids d'eau froide, agitée pendant dix minutes et filtrée.

» Le précipité restant sur filtre est formé presque totalement d'une

matière colorante brun rouge. Après l'avoir lavée jusqu'à non-alcalinité du liquide filtré, on la purifie en la dissolvant dans l'eau chlorhydrique bouillante, puis filtrant : on sépare de la sorte une quantité assez considérable de goudrons et l'on obtient une belle solution rouge brun foncé.

» Cette solution, après refroidissement, est additionnée d'un excès d'ammoniaque qui précipite totalement le colorant sous forme de grumeaux rouge brun, qui sont recueillis, lavés et séchés dans le vide au-dessous de 50°.

» Une deuxième redissolution de la matière dans l'acide chlorhydrique étendu, puis précipitation par l'ammoniaque, comme précédemment, sépare une quantité relativement minime de goudrons et livre un produit brun rouge suffisamment pur.

» *Propriétés.* — Ce colorant est azoté, car sans ammoniaque il ne se forme pas. Il possède, d'ailleurs, les propriétés des amines. Il est soluble dans l'acide chlorhydrique, précipitable par l'ammoniaque.

» Il se diazote facilement et réagit alors sur les phénols en donnant une autre matière colorante. La base est insoluble dans l'eau et dans les alcalis; très soluble dans l'alcool. Elle fond à 70°-72°.

» Au point de vue tinctorial, ce produit est assez intéressant. Il donne sur coton mordancé au tannin et à l'émétique une couleur solide brun cachou. Il donne également des nuances assez belles, solides au foulon, sur la laine mordancée au bichromate de potassium. Je n'en ai pas déterminé la constitution [1]. »

PHOTOGRAPHIE. — *Sur une méthode générale de virage des épreuves photographiques aux sels d'argent, au platine et aux métaux du groupe du platine.* Note de M. **Pierre Mercier.**

« Les essais tentés jusqu'à ce jour, pour réaliser le virage au platine des épreuves à l'argent, n'avaient pas donné de résultats satisfaisants. Avec les sels de platine au maximum, l'image est rongée et disparaît, car l'argent qui la constitue passe à l'état de chlorure sans qu'un dépôt de platine vienne le remplacer

$$2Ag + PtCl^4 = 2AgCl + PtCl^2.$$

» Mais, si l'on prend une solution de sel de platine *au minimum*, et que,

---

[1] Ces expériences ont été faites dans les laboratoires de l'École de Chimie industrielle de la Faculté des Sciences de Lyon.

contrairement au mode de préparation des virages à l'or, on y ajoute un acide, minéral ou organique, celui-ci diminuant probablement la stabilité du sel platineux en présence de l'argent, les épreuves plongées dans la solution virent rapidement jusqu'au noir, en passant par des tons pourpres très agréables. Deux atomes d'argent sont remplacés par un atome de platine

$$2\,Ag + PtCl^2 = 2\,AgCl + Pt.$$

» Les sels des métaux appartenant au groupe du platine donnent des résultats semblables. Le palladium, l'iridium, l'osmium fournissent, dans les mêmes conditions que le platine, des virages particuliers, et le mode général de préparation de ces bains peut être résumé dans la règle suivante, qui ne paraît pas souffrir d'exception :

» *Tout virage au platine ou aux métaux du groupe du platine doit être acide et avoir pour base un sel au minimum.*

VIRAGE AU PLATINE.

» *Virage aux chloroplatinites.* — Les chloroplatinites solubles, très stables, donnent d'excellents bains de virage. Tous les chloroplatinites alcalins peuvent être employés. Je donnerai comme type la formule suivante :

Chloroplatinite de potassium	1
Acide sulfurique pur	5
Eau distillée	1000

dans laquelle l'acide sulfurique peut être remplacé par tout autre acide, minéral ou organique.

» Cependant il est à remarquer que l'acide chlorhydrique, donnant (ainsi que les chlorures) de la stabilité aux chloroplatinites, ne doit être employé qu'à dose de 1^{gr} à 3^{gr} par litre; il est à remarquer également que les acides organiques réducteurs, comme les acides formique, tartrique, oxalique, ne donnent que des bains de virage se conservant fort peu de temps, surtout à la lumière.

» *Virage au chlorure platinique.* — On peut préparer directement des bains de virage avec le tétrachlorure de platine, en le traitant, en présence de la lumière ou de la chaleur, par un réducteur approprié, comme les tartrates, les hypophosphites, le tannin, etc. Mais, pour que le bain puisse conserver longtemps son activité première, il ne faut employer que la quantité de sel réducteur strictement nécessaire pour ramener le chlorure platinique à l'état de chlorure platineux.

» Ainsi l'on prépare un excellent bain de virage, en faisant bouillir dans un ballon de verre une solution de 2^{gr} de chlorure platinique avec 1^{gr} de tartrate neutre de sodium, jusqu'à ce que la liqueur jaune ait pris une teinte gris terne, complétant 1^{lit} de solution avec de l'eau distillée et acidulant convenablement.

VIRAGE AUX MÉTAUX DU GROUPE DU PLATINE.

» *Virages au rhodium et au ruthénium.* — Les virages au *rhodium* et au *ruthénium* ne m'ont donné jusqu'ici que des épreuves d'un ton jaune, peu différent de celui de ces mêmes épreuves non virées.

» *Virage au palladium.* — Une solution de 2^{gr} de chlorure palladeux et 1^{gr} de chlorure de sodium dans 1^{lit} d'eau distillée, acidulée par 200^{gr} d'acide acétique, vire rapidement jusqu'au noir les épreuves à l'argent. Mais le papier prend une teinte jaune qui, bien qu'on puisse la faire disparaître en partie par l'eau ammoniacale à 5 pour 100, réapparaît plus ou moins après le fixage et les rend peu acceptables.

» *Virage à l'iridium.* — Ce virage fournit des teintes à peu près semblables à celles que donne le virage à l'or. On peut le préparer en faisant une solution de 1^{gr} à 2^{gr} de chlorure double d'iridium et de potassium dans 1^{lit} d'eau distillée, et acidifiant comme à l'ordinaire. Les épreuves à l'argent virent lentement dans ce bain, mais les blancs restent très purs et l'on obtient de jolis tons violets, très doux et très agréables.

» *Virage à l'osmium.* — On fait la solution suivante : chlorosmite d'ammonium, 1^{gr} à 2^{gr}; acide acétique, 20^{gr}; eau distillée, 1000^{gr}. Ce virage donne des résultats tout particuliers. Les épreuves, plongées dans le bain, prennent d'abord une couleur brune terre de Sienne; puis cette couleur se modifie, d'abord dans les demi-teintes de l'image, et devient d'un bleu azuré plus ou moins intense, qui envahit bientôt l'image entière. Si, au lieu de laisser les épreuves virer jusqu'au bleu, on les retire du bain au moment où cette teinte commence seulement à poindre dans les parties claires, il semble, lorsqu'on les porte ensuite dans le bain de fixage à l'hyposulfite de soude, qu'elles continuent à virer peu à peu ; en les retirant du bain de fixage au moment convenable, on obtient des photographies ayant un aspect très curieux; elles présentent, outre le blanc du papier, deux tons tout différents : brun léger dans les parties foncées et bleu dans les parties peu ombrées de l'image. Avec les acides minéraux, la teinte finale donnée par le virage à l'osmium est non plus bleue, mais violet tendre, et cette teinte paraît jusque dans les blancs de l'épreuve. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'œuf et les premiers développements de l'Alose;* *par* MM. G. POUCHET et BIÉTRIX.

« A côté de la Sardine, dont on ignore absolument la ponte et les premiers développements, les zoologistes rangent l'Alose. Cette considération nous a engagés à étudier l'œuf de cette dernière espèce.

» Grâce au concours bienveillant de M. Vincent, qui pratique en grand, près d'Elbeuf, la fécondation artificielle et l'élevage de l'Alose, nous avons pu suivre l'embryogénie de cette espèce. Nous résumons ici des observa-

tions qui n'ont pas été sans présenter quelque difficulté, la pêche et les fécondations se faisant la nuit.

» L'œuf mûr de l'Alose, n'ayant pas encore subi l'action de l'eau, offre une membrane vitelline épaisse, appliquée contre le vitellus. Elle a les mêmes caractères généraux que l'un de nous a déjà signalés sur l'œuf mûr de la Sardine (*Comptes rendus*, 15 juillet 1889) : à la face profonde des crêtes entrecoupées et à la face externe, un pointillé extrêmement fin. Il n'existe point de goutte graisseuse comme chez la Sardine.

» Le vitellus présente, à sa surface, une couche continue de petits globes, presque tangents les uns aux autres, d'une substance hyaline très réfringente; et dans sa profondeur, groupés au centre, des globes, plus volumineux, d'une substance moins réfringente. La symétrie du vitellus à ce moment est sphérique.

» Sous la seule action de l'eau et indépendamment de toute fécondation, le vitellus parcourt les premières phases de son développement. La vitelline s'écarte du vitellus; en même temps, les petites sphères réfringentes de la surface disparaissent presque toutes, et des mouvements intimes s'accusent dans la masse du vitellus. Ceux-ci tendent à la concentration du vitellus formatif (diffus jusque-là?) vers la région supérieure, qu'on peut, à partir de ce moment, désigner sous le nom de *pôle zénithal*. Les traînées, qu'on a parfois décrites comme des *expansions* du germe, sont, au contraire, les derniers afflux de la substance granuleuse destinée à former l'embryon, se dégageant des scories (si l'on peut employer cette expression) du vitellus nutritif. Les sphères que nous avons signalées au centre du vitellus se trouvent, par suite, refoulées les unes contre les autres audessous du germe et deviennent polyédriques. Les plus petites sont rejetées au pôle nadiral. La symétrie de l'œuf, à partir de ce moment, est devenue axiale, à axe vertical, le germe occupant le pôle zénithal. Ce germe se soulève en dôme au-dessus du vitellus. On y découvre parfois un corps plus réfringent, irrégulier (prétendu globule polaire inclus).

» Tous les phénomènes d'une vie si intense observée jusqu'à ce moment dans l'œuf ont pour facteur unique le contact de l'eau. Le premier signe qui distingue l'œuf fécondé est l'apparition du premier sillon de segmentation, suivant le type commun chez les Téléostéens. Le développement est rapide, le blastoderme recouvre le vitellus en vingt-six ou vingt-sept heures. Dès la douzième heure, un épaississement du bord de la calotte blastodermique marque le premier indice de l'embryon. Celui-ci, au mo-

ment de la fermeture du blastopore vitellin (vingt-septième heure), est déjà plus long que la demi-circonférence du vitellus. A la quatre-vingt-dixième heure, il a la forme de l'Alevin et s'agite vivement dans l'œuf; si on le délivre à ce moment, il peut vivre plusieurs heures dans l'eau, nageant avec facilité.

» A l'éclosion, qui a lieu au bout de quatre-vingt-seize heures (la température moyenne étant de 19°), la vésicule ombilicale est très réduite; les mouvements de l'Alevin sont vifs. Il ne repose jamais sur le fond.

» Dès la trente-huitième heure, on peut voir le cœur battre. Il n'y a de circulation ombilicale à aucun moment et, vingt-quatre heures après l'éclosion, le sang ne présente encore aucun élément figuré. Sur des coupes des parois de la vésicule, on constate l'existence d'un parablaste mince et d'épaisseur assez uniforme, étendu d'abord sous le blastoderme, puis formant plus tard une enveloppe continue au contenu de la vésicule ombilicale (dans l'Alevin d'un jour).

» Les premiers développements de la Feinte s'écartent très peu de ceux de l'Alose. Des œufs provenant d'une fécondation artificielle hybride entre ces deux espèces ne nous ont offert aucune différence appréciable dans leur évolution. »

M. **H. Imbert** adresse une Note portant pour titre « État de l'accommodation de l'œil pendant les observations au microscope ».

M. **Dauzat** adresse une Note relative à un moyen mnémonique, pour retenir les rapports des nombres de vibrations des notes de la gamme naturelle.

M. **A. Després** adresse une Note relative à un bateau à vapeur à grande vitesse, pour porter secours aux naufragés.

A 3 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 16 DÉCEMBRE 1889.

Annales de l'Enseignement supérieur de Grenoble, publiées par les Facultés de Droit, des Sciences et des Lettres et par l'École de Médecine. Tome I, nos 1 et 2. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 2 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Darboux.)

Castration des juments nymphomanes méchantes ou rétives; par M. DELAMOTTE. Toulouse, Durand, Fillous et Lagarde, 1889; br. gr. in-8°.

Mémoires de la Société philomathique de Verdun (Meuse). Tome XI. Verdun, Ch. Laurent, 1889; 1 vol. in-8°.

L'inuline dans les ionidium; par le Dr G. BEAUVISAGE. Bâle, Lyon, Genève, H. Georg, 1889; br. in-8°.

La Chrysopée de Psellus; par CH.-EM. RUELLE (Extrait de la *Revue des études grecques*). Paris, Ernest Leroux; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 9 décembre 1889.)

Note de M. *Tanret*, Sur deux sucres nouveaux retirés du québracho :

Page 909, ligne 22, *au lieu de* la québrachite ne fermente que sous l'influence...., *lisez* la québrachite ne fermente pas sous l'influence....

N° 25.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 16 décembre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M le Président annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Phillips*, Membre de la Section de Mécanique.............. 927

M. le Président annonce à l'Académie qu'un Comité s'est constitué pour ériger la statue de Boussingault, et ouvrir, à cet effet, une souscription publique.............. 927

M. J. Janssen. — Note sur l'éclipse du 22 décembre prochain........................ 928

M. Anatole de Caligny. — Sur les effets d'une nouvelle machine hydraulique employée à faire des irrigations............ 929

M. D. Clos. — De la production de lamelles de glace à la surface de l'aubier de certaines espèces de plantes................ 931

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. G. de Galembert adresse une Note relative à diverses applications de la navigation aérienne. 933

CORRESPONDANCE.

Pages.

M. G. Darboux présente à l'Académie le tome Ier des « Annales de l'Enseignement supérieur de Grenoble ».................. 933

M. G. Bigourdan. — Observations de la nouvelle comète Borrelly (*g* 1889), faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)....................... 933

M. André Markoff. — Sur les séries $\sum \frac{1}{k^2}$, $\sum \frac{1}{k^3}$................................ 934

M. Gouy. — Sur l'énergie potentielle magnétique et la mesure des coefficients d'aimantation............................. 935

M. H. Moissan. — Sur la couleur et sur le spectre du fluor........................ 937

M. Besson. — Sur la température de solidification du chlorure d'arsenic et du chlorure d'étain, et sur leur faculté d'absorber le chlore à basse température.......... 940

M. Raoul Varet. — Action de l'ammoniaque sur les combinaisons du cyanure de mercure avec les chlorures........... 941

M. A. Aignan. — Sur une falsification de l'essence de térébenthine française; essai qualitatif et quantitatif................ 944

M. Seyewitz. — Synthèse de la dioxydiphénylamine et d'une matière colorante brun rouge................................ 946

M. Pierre Mercier. — Sur une méthode générale de virage des épreuves photographiques aux sels d'argent, au platine et aux métaux du groupe du platine....... 949

MM. G. Pouchet et Biétrix. — Sur l'œuf et les premiers développements de l'Alose. 951

M. H. Imbert adresse une Note portant pour titre : « État de l'accommodation de l'œil pendant les observations au microscope ». 953

M. Dauzat adresse une Note relative à un moyen mnémonique, pour retenir les rapports des nombres de vibrations des notes de la gamme naturelle.................. 953

M. A. Després adresse une Note relative à un bateau à vapeur à grande vitesse, pour porter secours aux naufragés............ 953

Bulletin bibliographique.. 954

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan.
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Ce.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Lœscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück.
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhãès et Moniz.
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix ..... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix ..... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 ..... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861 ... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 26 (23 Décembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 DÉCEMBRE 1889,

PRÉSIDÉE PAR M. HERMITE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la découverte d'un Singe fossile par M. le* Dr Donnezan. Remarques de M. ALBERT GAUDRY.

« Je mets sous les yeux de l'Académie un crâne de Singe, qui a été découvert par M. le Dr Donnezan au fort de Serrat d'en Vaquer. A Pikermi, en Grèce, les restes de Singes ne sont pas rares; j'en ai rapporté vingt crânes. Mais, en dehors de Pikermi, on n'avait pas jusqu'à présent trouvé de crânes de Singes fossiles; on avait seulement rencontré des mâchoires ou des os isolés. La découverte de M. Donnezan est donc très intéressante pour la Paléontologie française.

» Beaucoup d'autres fossiles ont été recueillis au Serrat d'en Vaquer. Sur la demande du Directeur du Muséum, M. le Ministre de la Guerre a envoyé des instructions aux officiers du Génie à Perpignan, pour qu'ils

facilitent les fouilles paléontologiques. Grâce à leur concours, grâce surtout au dévouement avec lequel M. Donnezan, livré à ses propres ressources, poursuit ses coûteuses et difficiles recherches, le Serrat d'en Vaquer devient un des plus importants gisements de Vertébrés fossiles. Je dois ajouter que la générosité de M. Donnezan égale son talent d'explorateur, car il donne au Muséum les pièces les plus précieuses qu'il recueille, notamment la tête et les mâchoires de Singe que je présente à l'Académie. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète découverte, par M. Borrelly, à l'observatoire de Marseille, le* 12 *décembre* 1889. Note de M. STEPHAN.

Dates 1889.	Heure de l'observatoire. Temps moyen de Marseille.	Δ ⍺.	Δ℘.	Nombre de comp.	⍺ appar.	Log. fact. parall.	℘ appar.	Log. fact. parall.	⋆.	Obs.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″			
Déc. 12.	7.49.30	−5.23,79	+14.34,9	5. 5	18.6.41,00	$\bar{1}$,801	41. 7.25,0	0,738	1	B
12.	8.54.45	−5.19,79	+17.31,7	5. 5	18.6.45,00	$\bar{1}$,741	41.10.21,8	0,837	2	B
13.	6.25.44	−1.22,97	+ 9. 0,1	2. 2	18.7.54,80	$\bar{1}$,812	42. 3.25,5	0,584	3	B
14.	6.12. 4	+1.29,67	+ 0.51,6	5. 5	18.9. 8,19	1,799	43. 3.26,1	0,543	4	B
14.	6.42.15	+1.30,75	+ 2.12,6	10.10	18.9. 9,27	$\bar{1}$,804	43. 4.47,1	0,602	5	E

Positions des étoiles de comparaison.

⋆.	Grandeur.	Asc. droite moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Position moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Autorité.
		h m s	s	° ′ ″		
1...	7	18.12. 5,91	−1,12	40.52.55,5	−5,4	18045 Arg.-OEltzen
2...	»	»	»	»	»	Id.
3...	7	18. 9.18,82	−1,05	41.54.30,1	−4,7	33638 Lalande
4...	8,9	18. 9.39,50	−0,98	43. 2.38,7	−4,2	17952 Arg.-OEltzen
5...	»	»	»	»	»	Id.

» Le 12, la comète était faible, diffuse, d'une étendue de 2′ environ; à $7^h 10^m$, elle a passé devant une étoile de grandeur 10e-11e et a cessé d'être visible pendant quelques minutes; l'étoile paraissait légèrement nébuleuse.

» Le 13, le ciel était chargé d'épaisses vapeurs et la comète n'a été visible que pendant quelques minutes. On a cru cependant reconnaître qu'elle était un peu plus brillante que la veille. La position résulte seulement de deux pointés faits à la hâte, et peut être légèrement erronée.

» Le 14, la comète est plus belle, mieux définie, à peu près ronde, d'aspect granuleux avec un peu de condensation dans la partie centrale.

» Les quatre premières observations ont été faites, par M. Borrelly, à l'aide du chercheur équatorial de 182^{mm} d'ouverture, et la cinquième, par M. Esmiol, à l'aide de l'équatorial de 258^{mm} d'ouverture. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Minéralogie, en remplacement de feu M. *de Dechen*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 37,

M. Suess obtient	. . . .	35 suffrages.
M. Renard »	. . . .	1 »

Il y a un bulletin blanc.

M. **Suess**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Minéralogie, en remplacement de M. *Lory*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 37,

M. Pomel obtient	. . . .	32 suffrages.
M. de Rouville »	. . . .	2 »
M. Barrois »	. . . .	1 »
M. Vezian »	. . . .	1 »

Il y a un bulletin blanc.

M. **Pomel**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Frédéric Fournier** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Sur la recherche des équations mécaniques possibles des atomes des corps, aux diverses températures et pressions. Partie de l'énergie totale des corps intransformable en travail ».

(Renvoi à l'examen de M. Sarrau.)

CORRESPONDANCE.

M. **Berthelot** communique une Lettre que lui a adressée M. *H. Roscoë*, à l'occasion d'une souscription internationale dont un Comité de membres de la Société Royale de Londres vient de prendre l'initiative, pour élever un monument à la mémoire de *Joule*.

Le Comité qui s'est constitué informe l'Académie de l'ouverture de la souscription.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° « The Collected Mathematical Papers » of *Arthur Cayley*, t. II.

2° Une « Table des valeurs de l'intégrale $\int_x^\infty e^{-t^2}dt$ », par M. *André Markoff*.

3° Un Ouvrage de MM. *H.-G. Van de Sande Bakhuyzen* et *Bassot*, intitulé : « Détermination de la différence de longitude entre Leyde et Paris ». (Présenté par M. Faye.)

4° Un Ouvrage de M. *J. Vesque*, ayant pour titre : « Epharmosis sive materiæ ad instruendam anatomiam systematis naturalis ». 2e Partie. (Présenté par M. Duchartre.)

5° Un « Atlas d'Anatomie comparée des Invertébrés », par M. *A. Vayssière*.

GÉOMÉTRIE. — *Deux théorèmes généraux sur les trajectoires de points et les enveloppes de droites mobiles dans un plan.* Note de M. **M. d'Ocagne.**

« Si une droite issue d'un point M coupe une courbe C au point P sous l'angle θ, je dis que MP est une *distance sous l'angle* θ du point M à la courbe C. Il est évident qu'il existe n distances sous l'angle θ du point M à une courbe algébrique de la classe n.

» Lorsque $\theta = 0$, la distance correspondante est dite *tangentielle;* lorsque $\theta = \frac{\pi}{2}$, elle est dite *normale*.

» Cela posé, voici le premier des théorèmes que j'ai en vue :

» *Si les distances sous l'angle* θ, $MP_1 = l_1$, $MP_2 = l_2$, ..., $MP_n = l_n$, *d'un point* M *à une ou plusieurs courbes* C *sont liées par la relation*

$$\varphi(l_1, l_2, \ldots, l_n) = 0,$$

et si les projections des centres de courbure Ω_1, Ω_2, ..., Ω_n *répondant à* P_1, P_2, ..., P_n, *respectivement sur* MP_1, MP_2, ..., MP_n, *sont* H_1, H_2, ..., H_n, *la normale à la trajectoire du point* M *passe par le centre de gravité des masses* $\frac{1}{MH_1}\frac{d\varphi}{dl_1}$, $\frac{1}{MH_2}\frac{d\varphi}{dl_2}$, ..., $\frac{1}{MH_n}\frac{d\varphi}{dl_n}$ *respectivement appliquées en* Ω_1, Ω_2, ..., Ω_n.

» Lorsque $\theta = 0$, auquel cas H_1, H_2, ..., H_n viennent respectivement coïncider avec $P_1, P_2, \ldots, P_n$, on obtient un théorème récemment démontré par M. J. Pomey (*Nouvelles Annales de Mathématiques*, p. 527, 1889).

» Lorsque $\theta = \frac{\pi}{2}$, on tire du théorème général précédent, en s'appuyant sur le théorème de Lagrange et Leibnitz relatif à la composition des forces parallèles, le théorème classique de Poinsot.

» De même, si une droite perpendiculaire à la droite D au point A coupe la courbe C au point P sous l'angle θ, je dis que AP est une *distance sous l'angle* θ de la droite D à la courbe C.

» Voici dès lors quel est mon second théorème :

» *Si les distances sous l'angle* θ, l_1, l_2, ..., l_n, *d'une droite* D *à une ou plusieurs courbes* C *sont liées par la relation*

$$\varphi(l_1, l_2, \ldots, l_n) = 0,$$

la normale à l'enveloppe de la droite D *passe par le centre de gravité des masses*

$\frac{d\varphi}{dl_1}, \frac{d\varphi}{dl_2}, \ldots, \frac{d\varphi}{dl_n}$ *respectivement appliquées aux centres de courbure correspondants des courbes* C.

» Lorsque $\theta = \frac{\pi}{2}$, on déduit de là que le point où la droite D touche son enveloppe est le centre de gravité des masses $\frac{d\varphi}{dl_1}, \frac{d\varphi}{dl_2}, \ldots, \frac{d\varphi}{dl_n}$ appliquées aux projections de $P_1, P_2, \ldots, P_n$ sur la droite D, proposition jadis obtenue par M. H. Laurent (*Nouvelles Annales de Mathématiques*, 1874).

» Je publierai prochainement les démonstrations géométriques des deux théorèmes précédents. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une formule d'approximation pour la rectification de l'ellipse.* Note de M. **G. Peano**, présentée par M. Hermite.

« La formule d'approximation de la longueur E d'une ellipse,

$$\pi\left(3\frac{a+b}{2} - \sqrt{ab}\right),$$

donnée par M. Boussinesq dans les *Comptes rendus* (p. 695, 1889), a déjà été publiée par moi dans mes *Applications géométriques du Calcul infinitésimal* (Turin, 1887) sous la forme

$$(1) \qquad E < \pi(a+b) + \frac{\pi}{2}(\sqrt{a} - \sqrt{b})^2.$$

» J'ai trouvé cette formule en développant, dans l'expression

$$E = 4\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{a^2 \cos^2 t + b^2 \sin^2 t}\, dt,$$

le radical en fraction continue

$$\alpha + \cfrac{\beta}{2\alpha + \cfrac{\beta}{2\alpha + \ldots}},$$

où

$$\alpha = a\cos^2 t + b\sin^2 t$$

et

$$\beta = (a - b)^2 \sin^2 t \cos^2 t.$$

Si l'on intègre la première réduite, on a

$$E > \pi(a + b);$$

la deuxième donne la formule (1). De la troisième réduite de la fraction continue on déduit la nouvelle formule

$$E > \frac{2\pi}{9}\left(19s - 4\frac{2s^2 + 3p^2}{\sqrt{s^2 + 3p^2}}\right),$$

où

$$2s = a + b, \qquad p^2 = ab.$$

Si l'on prend le second membre comme valeur approchée de E, l'erreur est moindre que

$$\frac{5\pi(a - b)^6}{16384 . b^5}. \text{ »}$$

ASTRONOMIE. — *Détermination de la différence de longitude entre Paris et Leyde, opération internationale exécutée par MM.* H.-G. Van de Sande Bakhuyzen *et* Bassot. Note de M. **Bassot**, présentée par M. Faye.

« La connaissance exacte de la différence de longitude entre les méridiens de Leyde et de Paris présente un double intérêt au point de vue géodésique. Leyde est, en effet, l'un des sommets du parallèle du 52e degré, celui des parallèles de l'Europe dont le développement est le plus considérable (plus de 60° d'amplitude) et dont le réseau vient se souder à la méridienne de Paris pour traverser la Manche et se prolonger ensuite en Angleterre; c'est en même temps la station la plus septentrionale de la méridienne de Sedan, qui s'étend maintenant jusqu'aux Pays-Bas en passant par la Belgique. En opérant la jonction astronomique des observatoires de Leyde et de Paris, on assurait à ces deux chaînes un élément de contrôle très important pour les résultats conclus des opérations géodésiques. En outre, comme ces deux observatoires sont déjà reliés à un certain nombre des observatoires de l'Europe, on obtenait du même coup de précieuses vérifications pour les polygones de longitudes internationales qui les comprennent comme sommets.

» Cette détermination de longitude a été entreprise en 1884 par l'obser-

vatoire de Leyde et le Service géographique de France, et les observations ont été faites par MM. H.-G. Van de Sande Bakhuyzen et Bassot.

» Les instruments employés n'étaient point semblables de forme, mais ils avaient même puissance optique : celui de M. Bakhuyzen était une lunette brisée de Pistor et Martins; celui de M. Bassot un cercle méridien portatif de Brunner.

» Les opérations ont été partagées en deux périodes, et dans l'intervalle les observateurs ont permuté de leur personne, avec leur instrument, entre les deux stations.

» Les comparaisons des pendules ont été réalisées par l'inscription chronographique de signaux télégraphiques, envoyés successivement de chacune des stations.

» Les résultats obtenus par soirée sont les suivants :

Première période. — M. Bassot, à Leyde; M. Bakhuyzen, à Paris.

	dL.	Poids.
Mai. 28	8.35,312 (m, s)	1
29	406	1
30	291	1
31	232	1
Juin. 1	188	1
3	217	0,6
10	397	0,7
11	365	1
12	345	1
13	233	0,9
Moyenne.	8.35.300	

Deuxième période. — M. Bakhuyzen, à Leyde; M. Bassot, à Paris.

	dL.	Poids.
Juin. 27	8.35,863 (m, s)	1
28	885	1
29	886	1
30	976	1
Juillet. 1	850	0,5
2	900	1
3	939	0,5
4	36,029	1
7	35,999	1
17	923	1
Moyenne.	8.35,925	

» La demi-différence entre les moyennes des deux périodes, soit $0^s,312$, représente l'équation personnelle moyenne des observateurs.

» A titre de contrôle, l'équation personnelle a été mesurée directement avant, au milieu et à la fin des opérations, et par moitié avec chacun des instruments. On a trouvé

Première série	$B_l - B_k = +0^s,236$
Deuxième série	$+0,302$
Troisième série	$+0,358$

» La moyenne générale, $0^s,299$, s'accorde d'une façon très satisfai-

sante avec la valeur $0^s,312$ résultant des opérations de longitude. On peut donc légitimement conclure la longitude définitive en prenant la moyenne des valeurs obtenues dans les deux périodes, l'équation personnelle se trouvant éliminée par le renversement des observateurs.

» Cependant, en raison de la progression que manifestent les résultats de la mesure directe de l'équation personnelle de la première à la troisième série, il a semblé que l'hypothèse d'une variation de cette équation entre la première et la deuxième période d'observations n'était pas improbable et qu'il y avait lieu d'en tenir compte dans une certaine mesure. On a donc fait un deuxième calcul de la longitude en appliquant aux résultats de la première période l'équation personnelle $0^s,269$, moyenne des valeurs obtenues dans les première et deuxième séries de mesures directes, et à ceux de la deuxième période l'équation personnelle $0^s,350$, moyenne des deuxième et troisième séries.

» D'après ces deux interprétations, on obtient

$$8^m 35^s,613 \quad \text{et} \quad 8^m 35^s,582.$$

On a donné à la première valeur le poids 1 et à la seconde le poids 0,5. La différence de longitude entre les instruments de Leyde et de Paris est alors

$$8^m 35^s,602 \quad (\text{erreur probable}: \pm 0^s,011);$$

réduite aux méridiens officiels, elle a pour valeur

$$8^m 35^s,213.$$

» La fermeture du triangle Paris-Leyde-Bonn donne

Paris-Bonn.........	$-19^m\ 2^s,231$	$-8^m 35^s,225$	$\Delta = -0^s,012$
Bonn-Leyde........	$+10^m 27^s,006$		
Paris-Leyde........		$-8^m 35^s,213$	

PHYSIQUE. — *Sur la précision atteinte dans la mesure des températures.* Note de M. **Ch.-Ed. Guillaume**, présentée par M. A. Cornu.

« En présentant à l'Académie mon *Traité pratique de la Thermométrie de précision*, M. Cornu avait dit quelques mots des progrès que la Thermométrie a faits dans ces dernières années, et en avait attribué une bonne partie aux travaux exécutés au Bureau international des Poids et Mesures.

M. Renou (*Comptes rendus*, p. 895) émet l'opinion que le thermomètre à mercure est considéré, depuis de longues années, comme un bon instrument. Les travaux récents n'auraient ainsi ajouté que fort peu à ce que l'on savait déjà, il y a une trentaine d'années, dans ce domaine.

» Bien que cette affirmation, émanant d'un météorologiste éminent, puisse jeter quelque défaveur sur des travaux auxquels j'ai eu l'honneur d'être associé, je ne croirais pas devoir revenir sur cette question, que j'ai traitée en détail, si M. Renou, abordant les phénomènes eux-mêmes, n'émettait des opinions en désaccord avec les résultats de l'expérience.

» En ce qui concerne le développement de la Thermométrie de précision et la réhabilitation du thermomètre à mercure, quelques citations me dispenseront de longs commentaires.

» Je reproduirai d'abord quelques phrases d'un Rapport présenté par M. Bosscha à la Commission internationale du Mètre (Réunions générales de 1872, *Procès-Verbaux*, p. 76), et signé par MM. Ed. Becquerel, de Jolly, H. Fizeau, Lang, Hilgard, Wild, Herr, Hirsch, Szily et Govi :

» ... Les thermomètres à mercure, bien calibrés et dont les points fixes ont été rigoureusement déterminés, peuvent présenter entre eux, aux températures ordinaires, des écarts de quelques dixièmes de degré.

» ... Le déplacement, parfois brusque, parfois lent et continu, des points fixes des thermomètres, indiquant une variation dans le volume du verre, il est très probable que la loi de la dilatation de l'enveloppe doit changer également. Dès lors, l'emploi du thermomètre à mercure, comme instrument intermédiaire, peut devenir une cause d'erreur.

» ... Il est jugé nécessaire que les thermomètres à mercure soient vérifiés de temps à autre au moyen du thermomètre à air.

» On jugera du chemin parcouru en rapprochant ces quelques citations des paroles prononcées par M. Cornu, il y a six mois (séance du 1er juillet 1889) :

» C'est maintenant dans les millièmes de degré, et non plus dans les dixièmes, que l'on pourchasse les erreurs résiduelles. Le thermomètre à mercure occupe donc désormais un rang élevé parmi les instruments délicats et précis.

» Par quelle suite de travaux ce progrès a-t-il été accompli? J'essayerai de le dire en peu de mots.

» D'abord, les lois des variations du zéro (ascension progressive, variations accidentelles, rapidité des variations et leur relation avec la température) ont été étudiées et en partie débrouillées. Un mode opératoire a été trouvé, par lequel les observations sont entièrement affranchies de ces

variations. On a démontré que les indications d'un même thermomètre, rapportées à un zéro auxiliaire, déterminable après chaque observation, sont toujours identiques; puis la même identité a été démontrée pour un grand nombre de thermomètres du même verre. Enfin on s'est attaché à créer un type de verre industriel qui possède une grande invariabilité. Le verre actuellement adopté est le verre dur français.

Les corrections des thermomètres en verre dur, et de quelques autres verres, par rapport à l'échelle normale du thermomètre à hydrogène ont été déterminées, et des Tables générales permettent de réduire, à quelques millièmes de degré près, ces indications à une échelle basée sur les principes de la Thermodynamique.

» Ce qui reste absolument vrai dans l'opinion des illustres savants dont j'ai cité les noms, c'est que les thermomètres à mercure de verres différents donnent des indications dissemblables.

» Mais tandis que, il y a une quinzaine d'années encore, ces différences paraissaient fortuites, on sait aujourd'hui qu'elles sont systématiques; par un choix judicieux du verre et par une fabrication soignée, on peut construire un nombre quelconque de thermomètres donnant des indications identiques, après avoir été soumis à une étude *individuelle* [détermination de l'intervalle (0-100) et calibrage], sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours, pour leur graduation, à aucune comparaison avec le thermomètre à gaz. Les comparaisons faites, une fois pour toutes, pour un groupe de thermomètres, donnent les éléments de la réduction au thermomètre à gaz pour tous les thermomètres à mercure du même verre.

» Il nous reste à préciser un point de détail. M. Renou pense que le zéro des thermomètres devient invariable au bout d'un certain nombre d'années, et que cette invariabilité est définitivement assurée, peu après la construction de l'instrument, par un recuit à une température élevée.

» Cela n'est exact que pour la marche *progressive;* mais ni le temps ni le recuit ne modifient en rien les variations *accidentelles* dues à des changements de la température ambiante. »

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de formation du potassammonium et du sodammonium.* Note de M. **Joannis**, présentée par M. Berthelot.

« J'ai déterminé la chaleur de formation de ces corps à l'aide de la méthode suivante : l'ammonium alcalin était formé à l'avance dans un tube

fermé par un robinet; une fois plongé dans l'eau d'un calorimètre et en équilibre de température avec ce liquide, on ouvrait le robinet, l'ammoniaque se dégageait à travers un serpentin également plongé dans le calorimètre et sortait à la température de celui-ci; la quantité de chaleur absorbée dans cette expérience était égale et de signe contraire à la chaleur de formation des corps, depuis le métal alcalin et le gaz ammoniac considéré sous la pression atmosphérique.

» L'appareil calorimétrique était composé de deux parties distinctes : le tube où se trouvait l'ammonium alcalin, et le serpentin; chacune de ces parties était mastiquée dans une monture, et l'on pouvait les réunir à l'aide d'un joint en plomb écrasé par un écrou. La monture du tube à ammonium alcalin portait un robinet à vis qui tenait sans aucune fuite les pressions du gaz contenu dans l'appareil. Ce robinet à vis était entièrement immergé dans le calorimètre; on l'ouvrait à l'aide d'une clef en verre munie d'une petite garniture en acier.

» Pour faire une expérience, on commençait par préparer un tube de quelques centimètres cubes de capacité, d'une forme convenable et présentant une extrémité effilée ouverte; on le mastiquait au robinet à vis, on faisait ensuite passer un courant de gaz ammoniac pur et sec pendant quelques minutes pour chasser l'air; il entrait par le robinet et sortait par la pointe effilée; on fermait celle-ci à la lampe, puis le robinet, et l'on tarait l'appareil; on rouvrait alors la pointe et dans un courant de gaz ammoniac sec on introduisait le métal alcalin, à l'état liquide, absolument exempt d'oxyde; on refermait de nouveau la pointe effilée, et une nouvelle pesée donnait le poids du métal. On introduisait alors un excès d'ammoniaque (plus de 1 équivalent pour 1 de métal alcalin), puis on pesait de nouveau le tube; on savait quel était le poids d'ammoniaque introduit, on calculait alors la quantité de ce gaz qu'on devait laisser dans l'appareil, de façon à avoir le composé AzH^3Na ou AzH^3K, et de façon à remplir, en outre, le volume du tube sous la pression égale à celle qui correspond à la température de l'eau, mise à l'avance dans le calorimètre. Ce poids calculé, on laissait échapper peu à peu de l'ammoniaque en ouvrant le robinet, jusqu'à ce qu'on l'ait obtenu. La partie calorimétrique de l'expérience commençait alors : le robinet à vis était fixé à l'aide d'un écrou sur l'ajutage du serpentin; celui-ci avait une longueur de 2^m; il se recourbait verticalement et conduisait l'ammoniaque dans un vase où elle était absorbée. Dans quelques expériences, un thermomètre très sensible fut placé dans le parcours du gaz ammoniac immédiatement après sa sortie du calorimètre, et

l'on ne constata qu'une différence insignifiante entre sa température et celle du calorimètre.

» Les mesures calorimétriques proprement dites étaient faites avec les appareils et les méthodes de M. Berthelot.

» Les résultats ont été les suivants :

AzH^3 gaz (sous la pression 760) + Na solide = AzH^3Na solide dégage.... $+5^{Cal},2$

» C'est la moyenne de quatre expériences ayant donné les nombres 5,35, 5,17, 5,21, 5,17.

» Pour le potassium on a trouvé :

AzH^3 gaz + K solide + AzH^3K solide dégage....... $+6^{Cal},3$

» C'est la moyenne de trois expériences ayant donné les nombres 6,42, 6,27, 6,25.

» Si l'on tient compte de la chaleur latente de volatilisation de l'ammoniaque liquide ($4^{Cal},4$ d'après Regnault), on a :

AzH^3 liquide + Na solide = AzH^3Na solide........ $+0^{Cal},8$
AzH^3 liquide + K solide = AzH^3K solide......... $+1^{Cal},9$

» Il résulte de ces nombres que, dans les réactions où ces ammoniums composés agiront, le gaz ammoniac devenant libre sans donner lieu à des réactions simultanées, la réaction sera à peu près aussi énergique que celle des métaux alcalins ; dans les réactions où l'ammoniaque mise en liberté simultanément pourra donner lieu à une action secondaire, ces ammoniums se comporteront au contraire d'une façon plus énergique que les métaux alcalins. Ainsi la réaction du potassammonium sur le chlore dégagera 144^{Cal} par équivalent de potassium, tandis que ce métal n'en dégage que 105 avec le chlore. Ces nombres expliquent aussi la faible stabilité de ces corps, et c'est le corps formé avec le dégagement de chaleur le plus grand qui a la tension la plus faible, ainsi que l'avait déjà remarqué M. Isambert dans ses recherches sur les chlorures et iodures ammoniacaux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la β-inosite.* Note de M. **Maquenne**, présentée par M. Berthelot.

« Dans une précédente Communication ([1]), j'ai fait voir que la pinite se décompose, quand on la chauffe à 120° avec un excès d'acide iodhydrique, en une molécule d'iodure de méthyle et une molécule d'un sucre nouveau que j'ai nommé *β-inosite*, parce qu'à l'oxydation il fournit les mêmes dérivés que l'inosite ordinaire.

» L'analyse et l'examen cryoscopique de ces deux corps ayant conduit, d'autre part, à des résultats identiques, il était permis de les considérer, dès le début de ces recherches, comme des isomères de position, présentant entre eux des relations du même ordre que celles qui existent entre les deux hexachlorures de benzine connus. Cette hypothèse a été pleinement justifiée par une étude plus approfondie de la β-inosite.

» *Action de l'acide iodhydrique.* — L'acide iodhydrique saturé, en présence d'un peu de phosphore rouge, réduit facilement la β-inosite vers 160°-170°; il se forme quelques produits goudronneux, bruns, et une substance à odeur de phénol qui reste en dissolution dans le liquide acide. Pour déterminer cette dernière, on l'a convertie, par l'action de l'iode et de la potasse en excès, en dérivé iodé insoluble; on a ainsi obtenu un corps jaunâtre, cristallisable dans l'alcool ou le chloroforme en fines aiguilles fusibles à 159°, solubles dans les alcalis, insolubles dans l'eau et les acides étendus.

» Sous l'influence de l'acide nitrique bouillant, ce produit s'est transformé en acide picrique, facile à reconnaître par sa saveur amère et l'aspect caractéristique de son sel de potassium : il était donc identique au phénol triiodé que j'ai obtenu autrefois avec l'inosite dans une opération semblable et qui, à l'état pur, fond à 156°.

» Ce résultat, joint à la production de quinones dans l'oxydation de la β-inosite, montre que cette substance répond bien à la formule $C^6H^{12}O^6$ de l'inosite ordinaire : l'étude de ses combinaisons éthérées donne la preuve qu'elle possède également la fonction d'alcool hexatomique. D'ailleurs, la β-inosite est sans action sur la liqueur de Fehling et sur l'acétate

([1]) *Comptes rendus*, t. CIX, p. 812.

de phénylhydrazine, ce qui exclut de sa molécule la présence de carbonyles aldéhydiques ou acétoniques.

» *Hexacétyl-β-inosite :* $C^6H^6(C^2H^3O^2)^6$. — Pour préparer ce corps, on chauffe pendant quelques minutes, à l'ébullition, un mélange de β-inosite et d'anhydride acétique, en excès, avec un fragment de chlorure de zinc fondu, puis on précipite par l'eau : on obtient ainsi une substance vitreuse, pulvérisable, qui se ramollit à la seule chaleur de la main; il a été impossible jusqu'à présent de l'obtenir cristallisée.

» L'hexacétyl-β-inosite est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, très fusible et même volatile; elle brûle à l'air sans laisser de résidu charbonneux; l'acide chlorhydrique, en présence d'alcool, la saponifie et régénère la β-inosite avec tous ses caractères primitifs.

» L'analyse donne des résultats qui concordent exactement avec la formule précédente; par saponification on y a dosé 83,13 pour 100 d'acide acétique (théorie 83,33).

» *Hexabenzoyl-β-inosite :* $C^6H^6(C^7H^5O^2)^6$. — Ce composé prend naissance dans l'action du chlorure de benzoyle bouillant sur la β-inosite, en présence de quelques paillettes de zinc; on le purifie par des lavages à l'alcool, un traitement au noir et deux cristallisations successives dans l'alcool amylique.

» L'hexabenzoyl-β-inosite forme de belles aiguilles blanches, brillantes, fusibles à 253°, insolubles dans la plupart des réactifs à froid, assez solubles dans l'alcool amylique chaud, d'où elles se déposent par refroidissement. L'analyse montre que cette substance possède la même composition que l'hexabenzoyl-inosite déjà connue : on a trouvé 71,29 pour 100 de carbone et 4,68 d'hydrogène, la théorie exigeant 71,64 et 4,48.

» *Pouvoir rotatoire.* — La β-inosite est fortement dextrogyre : une dissolution à 10 pour 100 de ce corps, examinée dans un tube de 22^{cc}, a donné une déviation de 14°,30, ce qui correspond à

$$[\alpha]_D = 65°,0.$$

» Il est remarquable que la valeur de ce pouvoir rotatoire soit très sensiblement la même que celle que l'on a trouvée pour la β-pinite.

» En résumé, la β-inosite possède toutes les propriétés chimiques de l'inosite des muscles ou des feuilles; elle constitue donc, comme celle-ci, un produit d'addition de la benzine, un dérivé de l'hexaméthylène C^6H^{12}. Elle en diffère physiquement par une solubilité beaucoup plus considérable, par son point de fusion plus élevé, par sa forme cristalline et celle de ses

éthers qui ne ressemblent aucunement aux combinaisons correspondantes de l'inosite, enfin parce qu'elle agit sur la lumière polarisée. Ce dernier caractère semble indiquer dans la molécule de la β-inosite une dissymétrie de constitution, qui peut-être est due à ce qu'elle renferme deux oxhydryles fixés au même atome de carbone.

» La β-inosite se distingue du produit obtenu récemment par M. Tanret dans l'action de l'acide iodhydrique sur la québrachite (¹) par son point de fusion, qui est un peu supérieur (247° au lieu de 238°), par sa forme cristalline, qui est beaucoup moins nette, et par son pouvoir rotatoire, qui s'exerce à droite, tandis que l'inosite de M. Tanret est fortement lévogyre.

» La β-inosite est enfin différente du matézodambose de M. A. Girard, dont le pouvoir rotatoire est très faible (6°), ainsi que du bornéodambose, qui est inactif (²).

» Il résulte de ces recherches et des résultats qui ont été exposés dans ma précédente Communication que la pinite constitue la monométhyline de la β-inosite, et qu'elle doit être formulée $C^7H^{14}O^6$. Ce principe immédiat est donc un isomère de la bornésite et de la québrachite, c'est-à-dire un corps absolument distinct, par sa composition et sa fonction chimique, de la quercite du gland de chêne. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle classe de diacétones.* Note de MM. A. Béhal et V. Auger, présentée par M. Friedel.

« Dans plusieurs Communications faites à la Société chimique de Paris, nous avons montré que le chlorure de malonyle, le chlorure de méthylmalonyle et le chlorure d'éthylmalonyle réagissent sur les carbures aromatiques en donnant des diacétones β, R-CO-CHX-CO-R. Nous avons signalé, en outre, la formation, lorsqu'on se sert de l'acide éthylmalonique, de composés ayant la propriété caractéristique de donner, avec les alcalis et les carbonates alcalins, des solutions rouge de sang.

» Nous avons réussi, après une série de recherches, à préparer en grandes quantités plusieurs de ces composés, ce qui nous a permis d'en étudier la constitution.

» Les meilleurs résultats ont été fournis par le métaxylène et le chlorure d'éthylmalonyle.

(¹) *Comptes rendus*, t. CIX, p. 908.
(²) *Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 995

» Le composé que nous avons obtenu dans cette réaction peut être considéré comme une diacétone méta.

» *Préparation.* — On mélange 500gr de métaxylène et 80gr de chlorure d'éthylmalonyle, passant de 57° à 60° sous une pression de 20mm de mercure, puis on ajoute par portions de 20gr du chlorure d'aluminium jusqu'au double environ du poids du chlorure d'acide. Quand on voit que la réaction est ralentie, on chauffe à 60° pendant deux heures. On verse peu à peu la solution xylénique dans la glace ou dans l'eau refroidie et additionnée d'acide chlorhydrique. On décante la solution aqueuse, on lave à l'eau ordinaire, puis on agite vivement et pendant longtemps avec une solution de soude à 10 pour 100.

» La solution alcaline se colore en rouge de sang, on la décante. On répète l'opération tant que la solution alcaline se colore. On réunit les liqueurs, on les agite deux ou trois fois avec de l'éther jusqu'à ce que la solution soit parfaitement limpide. On enlève l'éther, on additionne la solution aqueuse d'acide chlorhydrique jusqu'à décoloration complète, on agite avec de l'éther.

» Ce dissolvant s'empare de la diacétone. L'éther est évaporé, le résidu est délayé dans son poids d'alcool à 95°, puis essoré; on le fait enfin recristalliser dans l'alcool à 95°.

» Il se présente sous la forme d'aiguilles feutrées, fusibles à 63°, et répond à la formule $C^{13}H^{14}O^2$.

» Voici un schéma permettant d'exprimer sa formation, ses réactions et sa constitution (¹) :

$$C_6H_4(CH^3)(CH^3) + COCl{-}\underset{C^2H^5}{CH}{-}COCl = 2HCl + C_6H_2(CH^3)\begin{cases}CO\\CH\,C^2H^5\\CO\end{cases}CH^2$$

» Ce composé et tous ceux formés avec le chlorure d'éthylmalonyle et de méthylmalonyle doivent posséder le même groupement fonctionnel; car

(¹) Nous ne donnons cette formule que sous réserve; si elle était vérifiée, le composé obtenu dans la préparation que nous venons de décrire deviendrait une méthylhydrométanaphtoquinone.

ils donnent, avec l'ammoniaque, les alcalis et les carbonates alcalins, une coloration rouge extrêmement intense.

» Cette coloration est due à l'atome d'hydrogène du carbone situé entre les deux groupements atomiques, et il est facile de le démontrer. Si, en effet, on remplace cet atome d'hydrogène par un groupe éthyle, le composé ne se colore plus par les alcalis.

» C'est donc un nouveau groupement chromogène. Cette propriété colorante disparaît encore si l'on oxyde les diacétones par le ferricyanure, en solution alcaline. Ainsi, la méthyléthyltétrahydrométanaphtoquinone donne un corps fusible à 182°, qui répond à la formule $C^{26}H^{26}O^4$, et qui est quatre fois acétonique.

» La diacétone primitive fournit, avec l'hydroxylamine, une dioxime, formée d'aiguilles réunies en faisceaux. Ce composé noircit vers 200° et fond vers 235°. La formation de cette dioxime démontre la présence de deux groupements cétoniques.

» La diacétone, chauffée avec de l'eau de baryte à 195°-200°, donne naissance, par hydratation, à un acide monobasique

$$CH^3C^6H^3\begin{cases}CH^2COOH\\ CO-C^3H^7\end{cases} \quad \text{ou} \quad CH^3-C^6H^3\begin{cases}CH^2-CO-C^3H^7\\ COOH\end{cases}.$$

» *Acide méthylbutyrylphénylacétique*. — Cet acide, très soluble dans l'éther et dans l'acide acétique, possède, à chaud, une odeur de céleri; il est peu soluble dans l'eau et cristallise très difficilement; il fond à 74°.

» L'oxydation de cet acide ou de la diacétone primitive donne de l'acide propionique et un acide bibasique

$$CH^3C^6H^3\begin{cases}CH^2COOH\\ COOH\end{cases}.$$

» *Acide méthylcarboxylephénylacétique*. — Cet acide fond vers 178°, puis perd immédiatement de l'acide carbonique, et donne un acide diméthylbenzoïque ou méthylphénylacétique, fusible à 113°-114°.

» En résumé, nous avons trouvé une nouvelle classe de diacétones, qui présentent la propriété remarquable que l'un des groupes acétoniques fixe de l'eau en donnant naissance à un acide ayant la même teneur en carbone.

» Nous croyons pouvoir attribuer la coloration de leurs combinaisons alcalines à la présence d'un atome d'hydrogène compris, dans la chaîne fermée, entre deux groupes cétoniques.

» La disparition de cet atome d'hydrogène par une oxydation ménagée forme une tétracétone appartenant à une nouvelle classe.

» Nous espérons, au moyen de ces composés, obtenir des dérivés alcoylés et halogénés de la naphtaline possédant des positions connues (¹). »

MINÉRALOGIE. — *Propriétés optiques des auréoles polychroïques.* Note de M. **A.-Michel Lévy**, présentée par M. Fouqué.

« L'existence d'auréoles polychroïques intenses, visibles dans les plaques minces d'un assez grand nombre de minéraux, a, depuis longtemps, attiré l'attention des pétrographes. Elles se développent seulement dans les MINÉRAUX COLORÉS, soit que ces derniers conservent leur polychroïsme même en plaques très minces de $0^{mm},01$ à $0^{mm},02$ (*micas noirs, tourmaline, amphibole, chlorite*), soit que, sous une aussi faible épaisseur, ils se montrent dépourvus de tout polychroïsme en dehors des auréoles [*cordiérite, micas blancs, andalousite* (?), *diopside* (?)].

» C'est autour de petites INCLUSIONS microscopiques que se développent ces curieuses auréoles; j'ai démontré (²) que, dans l'immense majorité des cas et notamment dans les micas des roches granitiques, dans la cordiérite des gneiss, etc., ces inclusions sont constituées par de petits cristaux de *zircon* dont la diffusion dans les roches est, sinon aussi abondante, du moins aussi fréquente que celle de l'apatite.

» Deux autres minéraux partagent, avec le zircon, la propriété de développer autour d'eux des auréoles polychroïques très intenses : ce sont la *dumortiérite* [dans la cordiérite de Tvedestrand (³)] et l'*allanite* [dans les micas noirs de certains granites (⁴)]. J'ai vu parfois des grains d'*apatite* s'entourer dans le mica et dans l'amphibole verte (Lativelet, Pallet près Clisson) d'auréoles assez marquées.

» L'AURÉOLE constitue une sorte d'atmosphère arrondie dépassant trois fois l'épaisseur de l'inclusion qui lui sert de centre; les directions de polychroïsme sont celles du minéral ambiant; c'est dans les directions d'absorption maximum que l'auréole tranche le plus vivement en teinte foncée

(¹) Travail fait au laboratoire de M. Friedel.

(²) MICHEL LÉVY, *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 1196 et 1882.

(³) MICHEL LÉVY et LACROIX, *Minéraux des roches*, p. 180; Baudry, 1888.

(⁴) MICHEL LÉVY et LACROIX, *Bulletin de la Soc. min.*, t. XI, p. 65; 1888.

sur le reste du minéral; dans les minéraux incolores en plaque mince, l'auréole disparaît parfois totalement suivant certaines directions. Ainsi les auréoles de la cordiérite se montrent jaune citron suivant n_p, incolores suivant n_g et n_m; celles des micas blancs sont d'un brun jaunâtre suivant n_g et n_m, incolores suivant n_p.

» Une ÉLÉVATION DE TEMPÉRATURE modérée (rouge naissant) fait disparaître les auréoles de la cordiérite et celles du mica blanc. J'ai constaté et M. Gylling a vérifié que, dans le mica noir, l'auréole ne se modifie pas avant le pigment du reste du minéral; en traitant par un acide le mica noir déjà chauffé, M. Cohen a pu observer la disparition des auréoles avant la destruction totale du mica. Il convient de rapprocher ces expériences de celles qui consistent à décolorer certains minéraux en les calcinant ([1]) (quartz enfumé, andalousite, disthène, etc.), mais je ne pense pas qu'il soit nécessaire de conclure dans tous les cas à l'existence d'un pigment de nature organique, comme le font MM. Kundt, Rosenbusch et Cohen.

» Il m'a semblé intéressant de poursuivre d'une façon plus approfondie l'étude optique de ces curieuses concentrations pigmentaires, et j'ai pu constater que toujours les AURÉOLES MODIFIENT LA BIRÉFRINGENCE du corps ambiant. J'ai d'abord étudié à ce point de vue la cordiérite de Tvedestrand, qui présente des auréoles très développées autour de prismes allongés de dumortiérite et de petits zircons raccourcis; une section parallèle à $g^1(010)$ présente une biréfringence normale $n_m - n_p$ égale à 0,004, qui tombe entre 0,002 et 0,003 pour les auréoles; les courbes noires en lumière convergente, autour de la normale optique n_g, ne se déforment pas sensiblement dans le champ des auréoles, et l'angle 2V des axes optiques (très grand dans la cordiérite de Tvedestrand) n'est pas modifié.

» Toutes les autres cordiérites que j'ai pu étudier (gneiss de Billiers en Bretagne, Ternant dans le Puy-de-Dôme, Lyonnais, Pilate) m'ont présenté les mêmes propriétés : la biréfringence est DIMINUÉE de moitié ou au moins d'un tiers. La position des axes d'élasticité (extinctions) et l'écartement des axes optiques sont sensiblement conservés.

» Il est intéressant de rapprocher cette cause de variation des résultats assez discordants donnés par les cordiérites de diverse provenance, tels que M. Des Cloizeaux les a constatés dans son *Manuel de Minéralogie*.

([1]) Boricky a inversement annoncé que la calcination rend polychroïques en plaques minces des minéraux incolores : cordiérite, bronzite, olivine. — Prag, 1877. La cordiérite de Tvedestrand, chauffée au rouge, ne nous a rien donné de semblable.

» Dans la plaque de Billiers, dont je suis redevable à M. Barrois, les auréoles d'une grandeur et d'une beauté exceptionnelles présentent une disposition originale qui mérite d'être mentionnée; plusieurs d'entre elles comportent une couronne périphérique très intense, de coloration maximum et de biréfringence minimum; elle se dégrade vers le centre et, contre le petit zircon central, la couleur disparaît et la biréfringence a repris sa valeur à peu près normale.

» Pour tous les autres minéraux qu'il nous a été donné d'étudier, la biréfringence AUGMENTE dans les auréoles : l'amphibolite de Pallet, celle de la Pouyardière (près la Valla, Pilate) en présentent de jolis exemples dans une hornblende verte, assez pâle; l'augmentation de la biréfringence atteint environ la valeur de $\frac{1}{5}$. Pour la tourmaline et le mica blanc, les exemples que nous avons eus sous les yeux permettent de fixer le coefficient moyen d'augmentation à $\frac{1}{8}$ environ. Le mica noir se prête difficilement à des mesures de compensation tant soit peu exactes : les auréoles y sont tellement foncées que tout devient opaque; cependant, sur leurs bords, on peut nettement saisir le sens de la variation de la biréfringence qui augmente.

» Dans tous les cas où l'action de la chaleur fait disparaître les auréoles polychroïques, la biréfringence revient à sa valeur normale; en d'autres termes, l'auréole superpose son action à celle du minéral ambiant, sans le modifier définitivement. Le métamorphisme paraît être la cause de la disparition partielle ou totale des auréoles autour des zircons inclus dans le granit de Vallorsine et dans la protogine du mont Blanc.

» Les micas et les amphiboles d'un grand nombre de roches granitoïdes [1] et gneissiques sont riches en auréoles; je n'en ai pas trouvé d'exemple net dans les micas ou les amphiboles des roches volcaniques et des pépérites d'Auvergne.

» J'ai observé, dans une plage de topaze d'une granulite du Puits du Champ à Montebras [2], l'existence d'une auréole à biréfringence nettement augmentée, sans polychroïsme apparent en plaque mince, autour d'une inclusion de fer oxydulé.

» En résumé, les auréoles dont je viens d'étudier les principales propriétés présentent un exemple intéressant d'une modification simultanée

---

[1] Y compris les granites tertiaires de la Galitte.

[2] Cette granulite est extraordinairement riche en topaze microscopique, qui contient de petits octaèdres de spinelle en inclusions.

de la biréfringence et du polychroïsme, modification non permanente ou du moins pouvant disparaître sans entraîner le changement des propriétés du minéral en expérience. A ce point de vue, les observations que l'étude des auréoles suggère viennent confirmer en partie celles que les expériences de de Sénarmont ont permis de développer au sujet du polychroïsme des sels colorés artificiellement; elles y ajoutent la notion d'une modification simultanée de la biréfringence. »

MÉTÉORITES. — *Analyse de la météorite de Migheï (Russie); présence d'une combinaison non signalée jusqu'ici dans les météorites.* Note de M. **Stanislas Meunier.**

« Il est tombé, le 9 juin 1889, avec le cortège habituel des phénomènes sonores et lumineux, une météorite à Migheï, dans la Russie méridionale. Le Muséum en a récemment acquis un petit échantillon. Cette roche, intéressante à première vue par sa nature éminemment charbonneuse, appartient, comme celles de Cold Bokkevelot (1838), de Kaba (1857) et de Nagaya (1880), au type lithologique dit *Bokkevelite*. C'est une substance terreuse d'un noir profond un peu verdâtre, piqué de très petits points blancs cristallins; elle est friable et tache les doigts et le papier. A cet égard, on peut dire que, si elle est plus friable que ses congénères, la cohérence de chacune de celles-ci paraît en rapport avec le temps qui s'est écoulé depuis l'époque de la chute. La croûte noire superficielle de la météorite de Migheï est mate et pourvue de rides et de bourrelets bien caractérisés. En lame mince, au microscope, on voit, au milieu d'une masse prépondérante tout à fait opaque, de petits noyaux cristallins consistant pour la plus grande partie en pyroxène magnésien et aussi en péridot.

» Prise à 12°, la densité de la roche cosmique est égale à 2,495. La poussière abandonne à l'aimant 0,867 pour 100 de substance magnétique très fine, consistant presque exclusivement en fer métallique un peu nickelifié. On voit çà et là de très petits grains de pyrrhotine. Les acides divisent la roche en :

Partie attaquable....................	85,167
Partie inattaquable..................	14,833
	100,000

» Les substances attaquables dans l'acide chlorhydrique consistent sur-

tout en silicates de magnésie et de fer où l'on trouve sensiblement la composition du péridot, comme le montre l'analyse en centièmes :

Silice	36,21
Magnésie	34,91
Protoxyde de fer	26,48
	97,60

» La partie inattaquable a été chauffée dans un tube de verre vert, au sein d'un courant d'oxygène; elle a brûlé avec éclat, et les gaz résultants ont été absorbés dans la ponce sulfurique, puis dans la potasse. Les chiffres obtenus montrent que 31,804 pour 100 de matières organiques étaient mélangés à de la matière minérale. Cette dernière contient, en centièmes :

Silice	58,42
Magnésie	28,04
Protoxyde de fer	10,99
Chaux	3,04
Alumine	1,12
Oxyde de manganèse et de chrome	traces
	101,61

» De son côté, la matière organique, représentant, comme on voit, 4,72 pour 100 de la météorite et étudiée à part, s'est scindée, sous l'influence d'un courant d'hydrogène au rouge, en charbon et en un composé distillable, d'ailleurs fort peu abondant, dont l'odeur est fortement bitumineuse. Pour l'isoler, la météorite, pulvérisée, a été traitée par l'alcool, qui en a retiré 0,056 pour 100 d'une matière résineuse, d'un jaune vif, précipitable par l'eau et tout à fait semblable à la *kabaïte* de Wœhler. Son analogie déjà signalée avec l'ozocérite est encore plus intime avec la résine que j'ai décrite il y a quelque temps comme ayant été déposée sur le sol aux environs de Luchon, par un météore rapporté à la foudre [1] : ce rapprochement est de nature à fixer l'attention.

» Il me reste enfin à signaler d'une manière toute spéciale l'action de l'eau distillée froide sur la météorite de Migheï : le liquide filtré, parfaitement limpide et incolore, répand une très faible odeur ambrée due à un sel organique qui, après l'évaporation de l'eau, se carbonise, puis brûle sur la lame de platine. La plus grande partie des éléments solubles dans l'eau est

---

[1] *Comptes rendus*, t. CIII, p. 837; 1886.

de nature minérale; elle représente 1,728 pour 100 du poids de la roche. Sous l'action du chlorure de baryum, le liquide aqueux donne un précipité blanc et lourd, ressemblant à celui que produisent les sulfates, et que je n'aurais pas songé à en séparer sans la réaction imprévue du nitrate d'argent. Celui-ci, au lieu du précipité blanc des chlorures, donne un volumineux caillebotté rouge amarante, qui rappelle d'abord le chromate d'argent et aussi le précipité des arséniates, mais dont la nuance est spéciale et qui noircit en quelques minutes à la lumière. Ce précipité est insoluble dans l'acide azotique; conservé dans le liquide où il a pris naissance, il se convertit partiellement en cristaux hyalins, incolores et très réfringents, se colorant vivement entre les nicols et paraissant insolubles dans l'eau bouillante.

» Après m'être assuré que la substance organique ne contribue pas à ce sel, puisque la matière, portée au rouge sur la lame de platine et reprise par l'eau, reproduit la réaction, je l'ai comparée à beaucoup de composés connus. C'est de certains tellurates que la matière météorique se rapproche le plus, et pourtant, malgré la répétition de mes tentatives, je ne suis pas arrivé à une identification parfaite. Les recherches sont d'autant plus difficiles que la matière première est extraordinairement rare; je me propose de recourir à l'emploi du spectroscope, mais j'ai cru légitime de prendre date dès aujourd'hui, en signalant les singularités de la météorite de Migheï. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Tremblement de terre de l'île Kioushou au Japon.* Deuxième Note de M. Y. Wada, présentée par M. Daubrée.

« Depuis ma première Note, j'ai eu le plaisir de recevoir plusieurs renseignements plus détaillés sur cette catastrophe, notamment le Rapport préliminaire du professeur Dr Kotô, de l'Université impériale, et le relevé des observations sismométriques de notre observatoire météorologique central, sur lesquels je m'appuie principalement pour présenter cette seconde Note.

» *Vitesse de propagation de l'onde sismique.* — L'heure exacte du phénomène n'ayant pu être relevée, à défaut d'instrument sismographique, Dr Kotô estime, en s'appuyant sur des renseignements de confiance, que la plus grande secousse avait été ressentie à Kowmamoto, vers $9^h 40^m$ p. m. du 28 juillet (en temps normal du Japon, c'est-à-dire temps moyen du

135e méridien oriental de Greenwich). Or le sismographe Milne, de la station de Kagoshima, située à 140^{km} de Kowmamoto, a enregistré, à 9^{h}43^{m}20^{s} (en temps normal aussi) du même soir, une secousse horizontale de direction N.-E.-S.-O. et de durée 36^{s}; ce qui m'a donné, comme vitesse moyenne de propagation de l'onde sismique, 700^{m} par seconde. Le nombre doit varier suivant les constitutions géologiques des milieux à traverser.

» *Formes des courbes isosismiques.* — En me reportant aux nombreuses observations sismométriques relevées par notre observatoire dans la région ébranlée, j'ai pu tracer des courbes isosismiques, c'est-à-dire celles qui joignent les points où les intensités sismiques ont été identiques. Elles montrent que la courbe qui limite la région où les secousses étaient telles qu'elles ont causé des effets maxima a une forme presque circulaire, ayant pour centre la montagne de Kimpô, située près et à l'ouest de Kowmamoto, et pour diamètre environ 40^{km}; ce qui donne, pour l'aire correspondante, environ 1380^{kmq}. La seconde courbe isosismique, qui limite des points où les secousses étaient fortes, sans cependant être capables de bouleverser les constructions, a une forme elliptique qui n'a aucune symétrie par rapport à l'épicentre, son grand axe se dirigeant à peu près comme le méridien; l'aire comprise par cette seconde courbe est d'environ 15000^{kmq}. La troisième courbe isosismique s'étend à l'ouest, jusqu'au groupe des îles Goto; au nord-est jusqu'à Hiroshima, dans l'île de Nippon, et jusqu'à la partie occidentale de l'île de Shikokou, au delà des mers; au sud jusqu'à Kagoshima; elle embrasse une superficie d'environ 70000^{kmq}.

» *Cause probable du tremblement de terre.* — Dr Kotô conclut, dans son Rapport préliminaire qu'il vient de présenter récemment à l'Institut géologique, que, l'île de Kioushou étant traversée par une grande faille qui la coupe transversalement dans la direction de N.-E. à S.-O., suivant les régions volcaniques d'Aso, Unzen, Yufu, il est très probable que la cause de la dernière catastrophe est due aux actions volcaniques. En effet, la montagne de Kimpô, qui occupe approximativement le foyer de la courbe intérieure et qui a été reconnue, l'année dernière, comme un volcan éteint par le géologue Souzouki, se trouve précisément sur cette grande faille et près de cette montagne. Dr Kotô a pu trouver des crevasses bien caractéristiques se dirigeant dans le sens N.-O. à S.-E. et comprenant entre elles cette montagne; il semble que les secousses s'étaient produites dans des directions à peu près perpendiculaires à celles des crevasses, c'est-à-dire

N.-S. ou N.-E. à S.-O., ainsi que le prouvent les alignements des maisons détruites. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la circulation sanguine des Mammifères au moment de la naissance.* Note de **Ch. Contejean**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« De quelle manière s'effectue la transformation de la circulation fœtale en circulation définitive? Les opinions des physiologistes diffèrent sur ce point. Pour la plupart (Preyer, Kölliker, Schultze, etc.), cette transformation se ferait tout entière et instantanément au moment de la naissance. Elle serait provoquée par la première inspiration. Quelques auteurs pourtant, entre autres M. Beaunis, pensent que la circulation de l'adulte s'établit graduellement et que dans le canal artériel passent encore, pendant deux ou trois jours, des quantités de sang décroissantes.

» Les expériences suivantes, faites sur des chiens une heure après la naissance, et répétées sur un grand nombre de chats âgés de quelques heures, me semblent trancher la question en faveur de la première hypothèse.

» *Expérience I.* — On découvre la veine jugulaire et l'artère fémorale. Au moyen d'un appareil à pression continue convenablement réglé, on injecte goutte à goutte dans le bout central de cette veine une solution concentrée de ferro-prussiate de potasse. En même temps, un aide sectionne l'artère fémorale et, cinq secondes après l'ouverture du robinet de l'appareil à injection, aspire avec une pipette une goutte du sang qui s'échappe. Le perchlorure de fer et le nitrate d'urane n'y révèlent pas trace de ferro-prussiate, tandis que le sang puisé quelques secondes plus tard en renferme. Le canal artériel ne fonctionne donc plus.

» *Expérience II.* — On opère de même avec la veine saphène interne et l'artère carotide. Ici, le calibre de la carotide permet de puiser le sang en enfonçant dans le bout central de l'artère un tube de verre extrêmement effilé et fermé à son extrémité libre. On ouvre le robinet de l'appareil : cinq secondes après, on brise l'extrémité libre du tube; le sang se précipite dans l'espace capillaire et on le retire. Même résultat que précédemment. Le ferro-prussiate n'apparaît dans le sang de la carotide qu'après avoir traversé le poumon. Le sang de la veine cave inférieure ne passe plus par le trou de Botal.

» *Expérience III.* — On répète l'expérience I sur un animal ayant une canule à robinet dans la trachée, après avoir, avec une seringue, aspiré l'air du poumon. Cette fois, la première prise de sang dans la fémorale donne les réactions du ferro-

prussiate. Une partie du sang venant du ventricule droit, ne pouvant franchir le poumon, a repris son ancienne voie : le canal artériel. Cette expérience a réussi une fois sur un chien âgé de douze heures.

» En outre, chez tous les animaux qui ont servi à ces expériences, le sang de l'artère fémorale était aussi rutilant que celui de la carotide.

» Des coupes en série, comprenant les troncs pulmonaire et aortique, montrent que, sur une longueur de 1^{mm} environ chez le chien, le canal artériel est accolé aux deux pulmonaires. Lorsque le sang allant aux poumons gonfle ces dernières, le canal artériel se trouve probablement oblitéré par compression. Une disposition semblable rend de même possible l'obstruction de l'autre extrémité du vaisseau par le gonflement de l'aorte à chaque ondée sanguine.

» Ces mêmes coupes en série montrent, deux heures après la naissance, les cellules de la membrane interne gonflées, et possédant des noyaux réfringents devenus sphériques. A partir de ce moment, la tunique interne prolifère et pousse des bourgeons jusqu'à oblitération du canal, résultat atteint le cinquième jour, chez le chat. Trois à quatre semaines après, le canal de Botal n'est plus ordinairement qu'un cordon fibreux. Je n'ai pas vu de vasa-vasorum dans ces bourgeons internes de tissu conjonctif. Les artères oblitérées par ligature en présentent; mais, ici, les bourgeons sont en communication avec la tunique externe.

» Les artères ombilicales s'oblitèrent par le même mécanisme, mais le processus est beaucoup plus lent. Ainsi, quatre mois après la naissance, chez le chat, les coupes des ligaments latéraux de la vessie montrent encore nettement la structure d'une artère. Les muscles commencent pourtant à dégénérer.

» J'ai entrepris d'autres recherches sur des points encore peu éclaircis de la physiologie du nouveau-né et du fœtus de Mammifère ; mais mes expériences sont trop peu nombreuses pour que je puisse en affirmer les résultats. J'ai pourtant reconnu nettement, ce qui est contraire aux observations d'Aurep (cité par Preyer, *Physiologie de l'embryon*), que l'excitation du bout périphérique du pneumo-gastrique arrête le cœur chez le chat nouveau-né, l'excitation du bout central arrêtant la respiration. Ce nerf est sans action, chez cet animal, une semaine avant la naissance ([1]). »

([1]) Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Besançon.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le* Dolichopithecus ruscinensis, *nouveau Singe fossile du pliocène du Roussillon*. Note de M. **Charles Depéret**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Les fouilles que mon savant Confrère et ami le Dr Alb. Donnezan dirige, avec un zèle et une habileté si remarquables, dans les limons pliocènes du Serrat d'en Vaquer, près de Perpignan, ont amené dans ces derniers mois des découvertes paléontologiques du plus haut intérêt. Les plus importantes consistent dans de nombreuses pièces bien conservées d'un grand Singe, notamment une tête presque entière, plusieurs mandibules d'adultes mâles et femelles, d'autres avec la dentition de lait, enfin un certain nombre d'os des membres. Ces pièces permettent de préciser les caractères de cette espèce nouvelle, et font du gisement de Perpignan le plus riche en débris de Singes fossiles de la France et même du monde entier, si l'on excepte toutefois le gisement de Pikermi.

» La face de ce Singe était proéminente en avant, comme le montrent la forme du museau dans une tête adulte, et l'allongement de la branche horizontale de la mandibule. Dans le jeune âge, le museau était bien plus raccourci, comme on peut en juger d'après un fragment de crâne portant encore la dentition de lait. Chez l'adulte, le museau du Singe de Perpignan devait ressembler à celui des grands Macaques, comme le *Macacus nemestrinus* de Sumatra, et aussi de certains Semnopithèques, comme le *Semnopithecus nasicus* de Bornéo.

» L'arcade sourcilière est dépourvue d'échancrure en dedans, comme dans les Semnopithèques.

» Il existait des différences notables entre le mâle et la femelle dans la force de l'os de la mandibule et dans la grandeur des canines, saillantes à l'extérieur dans le mâle, petites et non proéminentes dans la femelle.

» M. le professeur Gaudry a bien voulu se charger de comparer les pièces de ce Singe avec les nombreux crânes de Singes actuels et avec les belles pièces fossiles du Muséum de Paris. Il a constaté que les molaires du type de Perpignan étaient conformées comme celles des Semnopithèques, des Colobes, du *Mesopithecus* : les denticules des arrière-molaires inférieures forment des collines transverses, et non des mamelons coniques comme dans le groupe des Macaques; les crêtes de ces collines ont une tendance

à se courber en arrière en forme de croissant à convexité antérieure; enfin, il n'y a pas de bourrelet antérieur comme dans les dents des *Macacus*.

» La dernière molaire a un talon fort, triangulaire, bien détaché de la couronne, composé chez certains sujets d'un denticule simple, tandis que, chez d'autres, il existe une tendance de ce denticule à se bifurquer en deux moitiés égales.

» A l'inverse des molaires, les membres ont les proportions raccourcies de ceux des Macaques et ne rappellent pas la forme élancée des membres de Semnopithèques. Comme le *Mesopithecus* de Pikermi, le Singe du Roussillon réalise une sorte de chaînon entre ces deux groupes.

» De l'avis de M. Gaudry, le Singe de Perpignan ne saurait être identifié avec le *Macacus priscus* de Montpellier, qui est un véritable Macaque par ses molaires. Il se rapproche davantage de l'*Aulaxinuus florentinus* du Val d'Arno, dont les molaires ont également des collines transverses; mais, dans celui-ci, les collines ne tournent pas en arrière en forme de croissant et il existe un petit bourrelet antérieur qui fait défaut au Singe de Perpignan. Enfin le Singe italien est de taille plus petite et son museau beaucoup plus raccourci.

» Le type fossile le plus voisin du Singe du Roussillon est le *Mesopithecus Pentelici* de Pikermi, qui est aussi une sorte de Semnopithèque aux membres de Macaque. Il en diffère cependant par sa petite taille, par sa face raccourcie, enfin par le faible développement du talon de sa dernière molaire inférieure.

» Ces différences sont assez sensibles pour mériter la création d'un groupe générique nouveau; je propose le nom de *Dolichopithecus*, en raison de la forme allongée de la face, en donnant à l'espèce le nom de *Dolichopithecus ruscinensis*, comme ayant été trouvée en Roussillon. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Contribution à l'étude séméiologique et pathologique de la rage*. Note de M. Ferré, présentée par M. Pasteur.

« L'état paralytique dans la rage du lapin inoculé par trépanation s'établit d'une manière progressive, débutant ordinairement dans le train postérieur et gagnant successivement les autres parties du corps, jusqu'à ce que l'animal reste complètement couché, les membres inertes. Cependant, même lorsque cet état est assez avancé, on peut souvent, par de fortes excitations, déterminer des mouvements. Il nous a paru intéressant

de rechercher quel était, dans ces conditions, l'état du système nerveux. Nous avons choisi, pour effectuer ces expériences, dont la première remonte au 17 avril 1888, dix lapins pris dans des séries allant du 180e au 235e passage.

» Comme le train postérieur est le premier et le plus complètement atteint, nous avons cherché dans quel état physiologique se trouvaient les nerfs sciatiques. Excités par des courants interrompus d'intensité moyenne, on reconnaît qu'ils ont conservé leurs propriétés de transmission. Après section, l'excitation du bout périphérique détermine des mouvements du membre postérieur; l'excitation du bout central montre que l'animal n'est pas privé de sensibilité. Il est à remarquer même que les phénomènes obtenus diffèrent peu de la normale, quoique la période paralytique soit avancée et que la température de l'animal ait été de 28° dans un cas.

» Nous avons pu constater de même que les transmissions réflexes s'effectuent suivant les lois ordinaires : cependant, ces transmissions sont affaiblies dans les dernières phases de l'état paralytique.

» Après avoir reconnu que la moelle dorsale, après section et repos de l'animal, répondait aux excitations, nous avons été amené à exciter les zones motrices de l'écorce cérébrale. Ces excitations ont été pratiquées chez huit animaux, dont le cerveau était resté absolument intact à la suite de l'inoculation, et aussi bien du côté trépané que du côté opposé. Les zones corticales correspondant soit aux mouvements des membres postérieurs, soit aux mouvements des membres antérieurs ou des oreilles, les seuls que nous ayons examinés avec précision, conservent à peu près l'intégrité de leur fonction. Dans les périodes ultimes seulement, alors que la température de l'animal est de 30°, 28°, 27°, on est obligé d'augmenter l'intensité du courant d'excitation, mais dans des proportions qui ne paraissent pas exagérées, pour obtenir les mouvements correspondants.

» Il résulte de ces faits que, dans l'état de rage paralytique, l'appareil nerveux de transmission cortical, médullaire et périphérique paraît être intact; ce qui rapproche, une fois de plus, la rage paralytique de la rage excitante. Nous ne voulons pas formuler d'hypothèse pour expliquer la cause de cet état de parésie; seulement, nous pouvons faire remarquer que l'abaissement de la température n'en est pas la cause absolument déterminante; car, d'une part, l'intégrité de transmission est conservée chez des animaux dont la température est très basse, et, d'autre part, cet état de parésie n'est pas sensiblement modifié, si l'on vient, comme nous l'avons indiqué par ailleurs, à relever la température jusqu'à la normale. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *De l'action antidotique exercée par les liquides pyocyaniques sur le cours de la maladie charbonneuse.* Note de MM. **Woodhead** et **Cartwright Wood**, présentée par M. A. Chauveau [1].

« ... Il a été établi, pour une série de maladies, que l'introduction des produits stérilisés d'un organisme spécifique peut protéger un sujet contre l'action de l'organisme virulent. En considérant les faits actuellement acquis, nous sommes conduits à regarder l'immunité de ce genre comme une tolérance acquise pour le poison spécifique, et nous envisageons le processus de guérison d'une atteinte du charbon, par exemple, comme un état d'immunité naissante qui peu à peu devient plus parfaite. Ce point de vue si simple et si naturel eût sans doute été accepté de tous s'il ne semblait y avoir incompatibilité entre lui et toute une suite de faits d'un ordre tout différent, qui s'accumulaient depuis quelque temps et qui nous paraissent maintenant devoir être regardés comme indiquant une action antidotique. On avait vu que si, avec le bacille charbonneux, certains autres organismes indifférents, sans rapports avec le charbon, étaient injectés dans un animal, la maladie ne suivait point son cours rapide accoutumé, nombre d'animaux résistant complètement au mal.

» En raison de ces observations, nous avons décidé d'étudier le mode d'action de quelques-uns de ces organismes indifférents, et la présente Note préliminaire résume nos résultats.

» Le 5 novembre 1889, une culture, âgée de dix jours, du *Bacillus pyocyaneus* est stérilisée avec soin (des ensemencements de contrôle, en bouillon, ont été faits chaque fois). Cette culture est conservée dans la glace, et, chaque fois qu'il en est besoin, on en soutire une petite quantité qui est chauffée à la température du corps.

» Du virus charbonneux, issu de culture, inoculé à l'oreille d'un lapin (témoin) le tue en trois jours. Trois autres lapins avaient reçu de la culture pyocyanique stérilisée en quantités variant de 2^{cc} à 4^{cc}, dans le tissu sous-cutané de l'abdomen, deux fois par jour, durant cinq jours. Pendant cette période, on n'observa chez les animaux aucun signe morbide mar-

---

(1) Travail du laboratoire de Recherches du Collège royal des médecins (Édimbourg).

qué ; le virus charbonneux n'agit point sur ces lapins comme sur le témoin : l'un a vécu sept jours, le second neuf jours, et le troisième vit encore.

» Le 15 novembre, deux lapins furent pareillement inoculés avec une culture charbonneuse sur agar-agar, culture qui tua un lapin témoin au troisième jour. En même temps, 3^{cc} de la culture pyocyanique stérilisée furent injectés ainsi qu'il est dit plus haut, et l'inoculation fut faite quotidiennement pendant sept jours, mais seulement une fois par jour. Ces lapins étaient vivants et bien portants trois semaines après (¹).

» Nous ne saurions entrer ici dans l'explication des différences observées dans chacune des expériences, ni aborder la question de l'atténuation qu'avait subie le virus dans les cas où la protection ne fut pas complète. Ce sont là des points que nous étudions plus en détail en ce moment, et nous publierons ailleurs les résultats que nous obtiendrons : il nous suffit ici d'avoir montré que, de même que les produits solubles des organismes pathogènes confèrent l'immunité contre ces organismes, les produits des organismes indifférents qui protègent contre le charbon exercent leur action sans qu'il soit besoin de la présence de l'organisme vivant.

» Il nous faut maintenant considérer le mode d'action qu'exercent ces organismes saprophytes en modifiant le cours de la maladie.

» Pawlowsky (²) et Bouchard (³) remarquent tous deux que les animaux qui ont subi une atteinte du mal dans ces conditions succombaient à une seconde infection, de telle sorte qu'aucune tolérance à l'égard du poison n'a été acquise. L'action doit donc, au point de vue physiologique, être considérée comme un processus d'antagonisme temporaire.

» Pawlowsky a supposé que les phagocytes, en dévorant rapidement les bacilles saprophytes, acquièrent une faculté plus prononcée d'action sur l'organisme pathogène. Le fait que le même effet peut être obtenu grâce aux produits rend cette hypothèse moins vraisemblable que celle d'après laquelle il y aurait ici antagonisme direct entre un poison et les effets d'un autre poison. Il peut encore y avoir en même temps une action stimulante sur les cellules du corps, de telle sorte que ces cellules (qui sont physiologiquement paralysées lors de l'introduction du germe viru-

---

(¹) L'un d'eux fut trouvé mort vingt-trois jours après la première inoculation; mais il mourut non du charbon, mais d'une septicémie en relation avec un gros abcès qui s'était développé dans le tissu sous-cutané de l'abdomen.

(²) *Archives de Virchow*, t. CVIII, p. 494.

(³) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 713.

lent) sont capables de réagir plus vigoureusement contre le microbe envahisseur. Dans quelle mesure agissent ces deux facteurs, on ne peut le dire pour le moment. La contre-partie exacte de cette action est celle qu'a citée M. G.-H. Roger (¹), qui a vu qu'un de ces organismes indifférents, le *M. prodigiosus*, est capable de transformer le charbon symptomatique, inoffensif pour le lapin, en une maladie mortelle.

» Dans ce cas, il nous faut supposer qu'à la place d'un antagonisme de poisons nous sommes en présence d'une addition de leurs effets.

» Dans certaines maladies, telles que la malaria, la fièvre à rechutes et l'érysipèle, où la première atteinte ne donne aucune immunité contre une deuxième attaque, il nous faut attribuer la cessation du mal à quelque réaction de ce genre de la part de l'organisme. Nous ne pouvons espérer agir sur le cours de ces maladies qu'en apprenant à connaître en quoi celles-ci consistent, et quelles conditions les favorisent, les déterminent dans chaque cas. La production de la tolérance à l'égard du poison, de l'immunité, dans le cas où l'organisme est déjà envahi par le germe morbide, n'est possible que dans des conditions exceptionnelles, dans la rage, par exemple. Ici, la connaissance du moment précis de l'infection, la longue durée de l'incubation, et le fait que le microbe se cantonne presque exclusivement dans le tissu nerveux, nous donnent des avantages qui nous manquent ailleurs. Dans d'autres cas, l'introduction d'une nouvelle quantité du poison spécifique, dans l'espoir de déterminer une tolérance, ne pourrait qu'aggraver le mal. Dans les cas où la maladie s'est déjà manifestée, notre but doit donc être de lutter contre le poison spécifique et d'appeler en jeu les facultés de réaction des tissus. Il n'est pas nécessaire que la lutte soit conduite au moyen de produits microbiens, comme dans nos expériences actuelles : les médicaments y suffisent, comme le montre l'effet de la quinine dans la fièvre intermittente.

» Nous ne pouvons pas supposer que ceux-ci agissent directement sur les microbes comme parasiticides, car Frindenreich (²) a vu que le *B. anthracis* est précisément l'organisme qui prospère entre tous dans les cultures pyocyaniques, en dehors du corps, tandis que les organismes dont les produits entravent la croissance d'autres organismes pathogènes en dehors du corps n'exercent aucune influence modératrice sur le cours des affections déterminées par ces organismes. Il nous faut donc regarder l'action comme indirecte et comme s'effectuant soit en s'opposant à l'action

---

(¹) *Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 35 et 77; 1889.
(²) *Annales de l'Institut Pasteur*, 1888, et *Annales de Micrographie*, 1889.

du poison sur les tissus, soit en stimulant certains tissus et en en accroissant l'activité fonctionnelle. »

M. Larrey présente à l'Académie, de la part de M. le Dr *de Brun*, professeur à la Faculté de Médecine de Beyrouth (Syrie), un *Traité des maladies de l'appareil respiratoire*, traduit en arabe, avec un *avant-propos* en français, et appelle l'attention sur l'intérêt que présente cet Ouvrage.

« L'auteur a voulu faire connaître la Science médicale française, dans cette Faculté nouvelle, en commençant par Laënnec, dont le nom célèbre est inséparable de l'auscultation et de la pathologie pulmonaire.

» Il rend ensuite un éclatant hommage à Bretonneau, qui a démontré la spécificité de la fièvre typhoïde, les différences caractéristiques des angines et la prédominance infectieuse de la diphtérie. Il fait allusion aussi aux grandes découvertes de la doctrine pastorienne et rappelle enfin les noms des médecins français actuels qui ont pris part, avec distinction, aux travaux de la pathologie des organes respiratoires.

» M. de Brun a pensé que cet enseignement devait, comme il me l'a écrit, dépasser les murs de la Faculté de Beyrouth, et il a cherché à faire connaître son Livre aux praticiens ne lisant que l'arabe, depuis les confins du Maroc jusqu'aux limites orientales de la Mésopotamie. »

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 décembre 1889.

(*Suite.*)

De la protection de l'enfance dans le Cher (année 1888). Rapport présenté à M. le Préfet; par M. Pierre Fleury. Bourges, H. Sire, 1889; 1 vol. in-8°. (Quatre exemplaires.) (Envoyé au concours Montyon. Statistique.)

The nautical Almanac and astronomical ephemeris for the year 1893, *for the meridian of the royal observatory at Greenwich.* London, printed for her Majesty's stationery Office; 1 vol. gr. in-8°.

Annali dell' Ufficio centrale meteorologico e geodinamico italiano. Serie

seconda, vol. VIII, parte II e parte III (1886). Roma, Statilimento Bontempelli, 1889; 1 vol. et 1 br. in-4°.

Nova acta Academiæ cæsareæ leopoldino-carolinæ germanicæ naturæ curiosorum. Tomus quinquagesimus tertius, cum tabulis XXI. Halle, Druck von E. Blochmann und Sohn, 1889; 1 vol. in-4°.

Annalen der schweizerischen meteorologischen Central-Anstalt, 1887. Zurich, Druck von Zürcher und Furrer; 1 vol. in-4°.

Publicationen des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, herausgegeben vom Director H.-C. VOGEL. Potsdam, 1889; 2 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 23 DÉCEMBRE 1889.

Publication internationale. — Détermination de la différence de longitude entre Leyde et Paris; par MM. H.-G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN *et* BASSOT. Paris, Imprimerie nationale, 1889; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Faye.)

Table des valeurs de l'intégrale $\int_x^\infty e^{-t^2}dt$ *; par* ANDRÉ MARKOFF. Saint-Pétersbourg; M. Eggers et Cie et J. Glasounof, 1888; br. gr. in-8°.

Table générale des matières contenues dans les volumes I *à* X *de la troisième Série du Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale* (1874 *à* 1883 *inclusivement*). Paris, au siège de la Société, 1889; 1 vol. in-4°.

Atlas d'Anatomie comparée des Invertébrés; par A. VAYSSIÈRE. 4e fascicule. Paris, Octave Doin, 1890; br. gr. in-8°.

Histoire naturelle des Cétacés des mers d'Europe; par P.-J. VAN BENEDEN. Bruxelles, F. Hayez, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Traité des maladies de l'appareil respiratoire; par le Dr H. DE BRUN. Beyrouth, imprimerie catholique S. J., 1888; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Le Muséum national de Rio-de-Janeiro et son influence sur les Sciences naturelles au Brésil; par LADISLAU NETTO. Paris, Ch. Delagrave, 1889; br. gr. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Échinides recueillis dans la province d'Aragon (Espagne) par M. Maurice Gourdon; *par* M. G. COTTEAU. Br. in-8° (*Ann. Sc. nat. zool.*, 1889, VIII, I. Art. n° 1.)

FRANCISCO JAVIER BALMASEDA. — *Enfermedades de las aves, o ensayos sobre patornitologia, y consideraciones sobre la higiene publica en la isla de Cuba.* Habana, Elias F. Casona, 1889; 1 vol. in-8°. (Deux exemplaires.)

The collected mathematical papers of Arthur Cayley. Vol. II. Cambridge, at the University press, 1889; 1 vol. in-4°.

Annales de l'Institut météorologique de Roumanie; par Stefan G. Hepites. Bucuresti, 1889; 1 vol. gr. in-4°.

Atti della reale Accademia di Scienze, Lettere e Belle Arti di Palermo. Nuova Serie (anno 1887-1888). Volume X. Palerme, Filippo Barravecchia e Figlio, 1889; 1 vol. gr. in-4°.

Anales del instituto y observatorio de Marina de San Fernando, publicados de orden de la superioridad, por el director Don Cecilio Pujazon. Seccion 2ª, *Observaciones meteorologicas.* Año 1888. San Fernando, José Maria Gay Bru, 1889; 1 vol. in-8°.

Cliftonit aus dem Meteoreisen von Magura; von Dr Aristides Brezina. Wien, Alfred Hölder, 1889; br. gr. in-8°.

Ueber einige Bestandtheile des Meteoreisens von Magura; von E. Weinschenk. Wien, Alfred Hölder, 1889; br. gr. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 9 décembre 1889.)

Note de M. *A. Joannis* sur les combinaisons de potassium et du sodium avec le gaz ammoniac.

Page 900, avant-dernière ligne, *au lieu de* 53 AzH^3, *lisez* 5,3 AzH^3.
Page 900, dernière ligne, *au lieu de* Lecley, *lisez* Seeley.
Page 902, cinquième ligne, *au lieu de* apparu, *lisez* disparu.

(Séance du 16 décembre 1889.)

Note de M. *D. Clos*, De la production de lamelles de glace à la surface de l'aubier de certaines espèces de plantes :

Page 932, ligne 8, *au lieu de* plantes vivantes, *lisez* plantes vivaces.
Même page, ligne 21, *au lieu de* les *Lantana* et *Sellowiana aculeata*, *lisez* les *Lantana Sellowiana* et *aculeata*.
Même page, ligne 32, *au lieu de* Monacotylés, *lisez* Monocotylés.

N° 26.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 23 décembre 1889.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.

M. Albert Gaudry. — Sur la découverte d'un Singe fossile par M. le Dr *Donnezan*. 955

M. Stephan. — Observations de la comète découverte, par M. Borrelly, à l'observatoire de Marseille, le 12 décembre 1889... 956

NOMINATIONS.

M. Suess est nommé Correspondant, pour la Section de Minéralogie, en remplacement de feu M. *de Dechen*............ 957

M. Pomel est nommé Correspondant, pour la Section de Minéralogie, en remplacement de M. *Lory*...................... 957

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Frédéric Fournier soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Sur la recherche des équations mécaniques possibles des atomes des corps, aux diverses températures et pressions. Partie de l'énergie totale des corps intransformable en travail »............... 958

CORRESPONDANCE.

M. Berthelot communique une Lettre de M. *Roscoë*, relative à une souscription internationale pour élever un monument à la mémoire de Joule.................... 958

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance : 1° « The Collected Mathematical Papers » of *Arthur Cayley*, t. II; — 2° Une « Table des valeurs de l'intégrale $\int_x^\infty e^{-t^2}dt$ », par M. *Andre Markoff*; — 3° Un Ouvrage de MM. *H.-G. Van de Sande Bakhuyzen* et *Bassot*, intitulé : « Détermination de la différence de longitude entre Leyde et Paris »; — 4° Un Ouvrage de M. *J. Vesque*, ayant pour titre : « Epharmosis sive materiæ ad instruendam anatomiam systematis naturalis », 2e partie; — 5° Un « Atlas d'Anatomie comparée des Invertébrés », par M. *A. Vayssière*.............................. 958

M. M. d'Ocagne. — Deux théorèmes généraux sur les trajectoires et les enveloppes de points et de droites mobiles dans un plan.................................. 959

M. G. Peano. — Sur une formule d'approximation pour la rectification de l'ellipse... 960

M. Bassot. — Détermination de la différence de longitude entre Paris et Leyde, opération internationale exécutée par MM. *H.-G. Van de Sande Bakhuyzen* et *Bassot*.................................. 961

M. Ch.-Ed. Guillaume. — Sur la précision atteinte dans la mesure des températures. 963

M. Joannis. — Chaleur de formation du potassammonium et du sodammonium... 965

M. Maquenne. — Sur la β-inosite......... 968

M. A. Béhal et V. Auger. — Sur une nouvelle classe de diacétones, les hydrométanaphtoquinones......................... 970

M. A.-Michel Lévy. — Propriétés optiques des auréoles polychroïques.............. 973

M. Stanislas Meunier. — Analyse de la météorite de Migheï (Russie); présence d'une combinaison non signalée jusqu'ici dans les météorites...................... 976

M. Y. Wada. — Tremblement de terre de l'île Kioushou, au Japon................ 978

M. Ch. Contejean. — Sur la circulation sanguine des Mammifères au moment de la naissance............................ 980

M. Charles Depéret. — Sur le *Dolichopithecus ruscinensis*, nouveau Singe fossile du pliocène du Roussillon........... 982

M. Ferré. — Contribution à l'étude séméiologique et pathologique de la rage....... 983

MM. Woodhead et Cartwright Wood. — De l'action antidotique exercée par les liquides pyocyaniques sur le cours de la maladie charbonneuse.................. 985

M. Larrey présente à l'Académie, de la part de M. le Dr *de Brun*, un *Traité des maladies de l'appareil respiratoire*, traduit en arabe.............................. 988

Bulletin bibliographique.. 988

Errata.. 990

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Letournel. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Météric.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Co.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Læscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Margheri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhäës et Moniz
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix.................. 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix.............. 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856.......... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

1889

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CIX.

N° 27 (30 Décembre 1889).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS,

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1er. — *Impression des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Acadén sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Ra ports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'auta que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance p blique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personn qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'A démie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un r sumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires so tenus de les réduire au nombre de pages requis. I Membre qui fait la présentation est toujours nomm mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extra autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le fo pour les articles ordinaires de la correspondance off cielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, l jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temp le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rend* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* su vant, et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des au teurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports e les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fai un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* aprè l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du pré sent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de le déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU LUNDI 30 DÉCEMBRE 1889.

PRÉSIDÉE PAR M. HERMITE.

M. Hermite prononce l'allocution suivante :

« Messieurs,

» Avant que vous entendiez proclamer les lauréats des prix décernés par l'Académie, j'ai le devoir de rappeler le souvenir de l'illustre doyen de la Section de Chimie, Michel-Eugène Chevreul, que nous avons eu la douleur de perdre le 23 avril.

» Il y a trois ans, notre vénéré Confrère célébrait son centenaire, et l'amiral Jurien de la Gravière, digne interprète de nos sentiments, lui avait offert, dans un langage élevé, les félicitations de l'Académie et l'expression de notre respectueuse et profonde sympathie. A cet hommage s'associaient les savants du monde entier pour en faire le couronnement

d'une vie d'honneur, illustrée par des découvertes capitales et des travaux que je rappellerai en peu de mots.

» C'est de 1813 à 1822 que Chevreul présente à l'Académie ses recherches sur les corps gras d'origine animale, suivies des considérations générales sur l'analyse organique et ses applications. Cet Ouvrage suffirait seul à immortaliser le nom de son auteur. Je rappellerai l'éloge qu'en a fait J.-B. Dumas dans la séance solennelle de la Société d'encouragement du 10 décembre 1851, en s'adressant dans ces termes à notre Confrère : « Jamais la puissance de la Science pure, la grandeur des résultats qu'il est » permis d'obtenir par un travail persévérant, n'ont été mises dans une » plus complète évidence... C'est par centaines de millions qu'il faudrait » compter les produits auxquels vos découvertes ont donné naissance; la » France, l'Angleterre, la Russie, la Suède, l'Espagne, le monde entier se » livre à leur fabrication et trouve dans leur emploi une source nouvelle » de bien-être et de salubrité. » Je n'ajouterai rien aux paroles du grand chimiste, si ce n'est que notre Confrère M. Berthelot a suivi avec éclat la voie nouvelle et féconde qu'ouvraient dans la Science les découvertes de Chevreul.

» En 1839 paraît l'Ouvrage sur le contraste simultané des couleurs, entrepris dans une direction bien différente, dont l'auteur indique ainsi l'origine : « Il me fut démontré, dit-il dans la Préface, que j'avais deux sujets absolument distincts à traiter, pour remplir le devoir du directeur » des teintures de la Manufacture des Gobelins. Le premier était le contraste des couleurs considéré dans toute sa généralité, soit sous le rapport scientifique, soit sous celui des applications; le second, concernant » la partie chimique de la teinture. » Ces deux sujets ont été la constante préoccupation de l'illustre savant pendant sa longue carrière. Les recherches chimiques sur la teinture ont donné lieu à quatorze Mémoires, dont le dernier a été publié en 1864, et c'est en 1852 qu'a paru l'exposé d'un moyen de définir et de nommer les couleurs d'après une méthode rationnelle.

» Mais ces questions sont bien loin d'être les seules qui aient occupé notre Confrère. Son infatigable activité se portait sur les points les plus variés de la Chimie, sur l'Agriculture, la Physiologie et la Médecine, en faisant une égale part de ses efforts aux applications pratiques et à la plus haute science. A de nombreux Rapports sur les concours du prix des Arts insalubres, les procédés de panification de M. Mège-Mouriès, les allumettes chimiques dites *hygiéniques et de sûreté*, etc., s'ajoutent des travaux

qui, ayant la Science pour origine, franchissent ses limites et pénètrent dans le domaine de la Psychologie et de la Philosophie. Ce côté si caractéristique de l'esprit élevé de Chevreul se manifeste déjà dans l'Ouvrage sur la loi du contraste simultané des couleurs, dont les dernières pages contiennent un paragraphe ayant pour titre : « Du jour que l'étude du con» traste me paraît susceptible de répandre dans plusieurs phénomènes de » l'entendement. » Qu'on ne s'attende pas à trouver dans le grand chimiste des aperçus ingénieux et brillants qui charment par leur éclat; c'est avec la sévère et froide raison de l'homme de Science que Chevreul parle de l'influence des organes sur l'entendement, des discussions entre deux personnes, des travaux faits solitairement, etc. On voit ensuite s'agrandir et s'élever son élaboration philosophique dans les Ouvrages dont je rappelle les titres : *Lettres à M. Villemain sur la méthode en général et la définition du mot* FAIT, *Distribution des connaissances humaines du ressort de la Philosophie naturelle; De la méthode* A POSTERIORI *expérimentale et de la généralité de ses applications; De la baguette divinatoire, du pendule explorateur et des tables tournantes*, etc. Le labeur scientifique approfondi contient, il faut le dire, un secret enseignement qui dépasse l'objet de la Science; il a été donné à notre Confrère de le recueillir et de s'en inspirer dans ces études auxquelles il a consacré tant d'efforts. L'Ouvrage sur la baguette divinatoire, le pendule explorateur et les tables tournantes est extrêmement digne d'attention par le bon sens supérieur, la rigoureuse logique avec lesquels sont traitées et jugées des questions obscures et délicates. Chevreul a été l'ami de Guizot, de Villemain et d'Ampère, dont le nom revient souvent dans ses Ouvrages avec le témoignage de l'affection qu'il lui portait. Poinsot, le géomètre philosophe qui écrivait sur les plus importants sujets de la Mécanique dans un langage d'une inimitable clarté, dont il n'a point légué le secret, est l'objet d'une citation tirée du Mémoire célèbre sur la rotation d'un corps autour d'un point fixe. Lagrange revenait aussi dans les entretiens de notre vénéré Confrère; il se plaisait à rappeler que le grand mathématicien, l'emmenant dans sa voiture à une séance de l'Académie, lui montrait avec complaisance les formules régulières d'un de ses Mémoires et leur arrangement symétrique, en lui apprenant que le sentiment de l'art n'est point étranger aux géomètres, et que l'Algèbre a son élégance. Combien de souvenirs d'un temps si éloigné de nous dont un dernier écho nous parvenait dans les conversations de Chevreul, et qu' il a emportés dans la tombe!

» Que le savant illustre, le Confrère excellent qui a été si longtemps

l'honneur de l'Académie, et dont la Science gardera à jamais la mémoire, reçoive l'hommage de nos regrets et de notre respectueuse affection!

» La perte de M. Halphen, qui nous a été enlevé à 44 ans, dans toute la force et l'éclat de son talent, a été un autre coup bien cruel pour l'Académie et pour la Science. Une admiration unanime avait accueilli les travaux qui ont rempli la carrière de notre Confrère et laisseront dans la Science une trace impérissable. Halphen a publié plus de cent Mémoires sur la Géométrie supérieure, l'Algèbre, le Calcul intégral, la Théorie des fonctions elliptiques, la Théorie des nombres. L'un d'eux a remporté le grand prix des Sciences mathématiques en 1880, il a pour objet la réduction des équations différentielles linéaires aux formes intégrables. Un autre, concernant la classification des courbes gauches algébriques, a été couronné par l'Académie des Sciences de Berlin qui, en doublant le prix Steiner, l'a partagé entre notre Confrère et l'un des plus éminents géomètres de l'Allemagne, M. Noëther. Ces travaux, récompensés par d'éclatantes distinctions, sont loin d'être les seuls où brille un talent hors ligne. Je mentionnerai particulièrement, à cause de sa grande importance, le Mémoire sur les points singuliers des courbes algébriques. L'attention s'était portée depuis longtemps sur les particularités qu'offrent ces courbes et qui frappent l'œil, lorsque deux ou plusieurs branches passent par un même point, mais sans qu'on soupçonnât qu'elles se liaient étroitement aux propriétés analytiques les plus essentielles de leurs équations. C'est Riemann qui a reconnu le rôle important des points multiples, et révélé par ses profondes découvertes une correspondance imprévue et du plus haut intérêt entre la Géométrie et les théories abstraites de l'Algèbre et du Calcul intégral. De nombreuses recherches se sont produites dans la voie ouverte par le grand analyste, pour approfondir et élucider beaucoup de points difficiles; mais la part la plus considérable dans les progrès accomplis appartient au Mémoire de notre Confrère. On y remarque, avec le génie de l'invention, le don si précieux de la clarté, et une conscience scrupuleuse qui ne laisse jamais rien d'incomplet et d'inachevé dans les sujets qu'il traite. Ce mérite des travaux d'Halphen, ce fini dont les œuvres de Gauss et de Jacobi donnent l'admirable exemple, nous le trouvons dans tous ses Mémoires, dont je ne puis faire l'énumération, et qui l'ont mis au rang le plus élevé parmi les géomètres de notre temps. Je laisse à regret de côté ceux qui ont pour objet la Théorie des caractéristiques pour les coniques, les courbes analogues aux développées, les invariants différen-

tiels, la Théorie des fonctions elliptiques et la Théorie des nombres. Mais je dois rappeler le Traité des fonctions elliptiques et de leurs applications, l'œuvre à laquelle il a consacré les plus grands efforts et dont les deux premiers Volumes ont paru en 1886 et 1888. La mort l'a frappé lorsqu'il travaillait avec ardeur à exposer la théorie de la transformation et des équations modulaires, la multiplication complexe et les applications arithmétiques qui devaient former le troisième Volume. Cet Ouvrage et les nombreux travaux qui ont illustré le nom d'Halphen laisseront à jamais leur trace dans la Science. La Science n'a point seule rempli la vie de notre Confrère. En 1871, quelques années après sa sortie de l'École Polytechnique, il a combattu comme lieutenant d'artillerie à l'armée du Nord. A peine rétabli d'une fracture de la clavicule, causée par une chute de cheval, il part malgré son médecin; il est au feu à Pont-Noyelles où il est décoré, puis à Bapaume, à Saint-Quentin. Il prend part, avec le grade de capitaine, au second siège de Paris; il a l'honneur d'être mentionné dans le récit qui a été fait de la campagne de l'armée du Nord par son héroïque commandant en chef : « La batterie Halphen, dit le général Faidherbe, » avait pris une excellente position à la gauche de Francilly, et y a com- » battu d'une manière remarquable pendant toute la journée. » Le mérite du savant, le don mathématique n'excluent donc point l'esprit militaire, et depuis l'époque où Laplace disait à Napoléon : « Sire, un des plus » beaux examens que j'aie jamais vu passer dans ma vie est celui de votre » aide de camp, le général Drouot », Halphen, Faidherbe, après tant d'autres, ont été fidèles à la double mission de l'École Polytechnique et ont continué ses glorieuses traditions. N'y a-t-il pas effectivement, dans les habitudes de l'intelligence, dans cette nature particulière que crée l'enseignement de notre grande École, une liaison morale, une concordance avec les qualités du soldat? Une rigoureuse discipline de l'esprit prépare aux devoirs militaires, et l'on ne peut douter que les études mathématiques contribuent à former cette faculté d'abstraction indispensable au chef pour se faire une représentation intérieure, une image de l'action par laquelle il se dirige en oubliant le danger, dans le tumulte et l'obscurité du combat.

» La mort si prématurée d'Halphen, qui a succombé le 23 mai à une maladie causée par l'excès du travail, a produit une émotion générale et profonde, et nos regrets, qui étaient un hommage à ses rares et belles qualités autant qu'à son mérite de savant, ont été partagés par le monde

mathématique. M. Brioschi, président de l'Académie royale des Lincei à Rome, s'est fait l'interprète de nos sentiments en annonçant à l'illustre Société la perte de la Science française, et en rappelant avec sympathie les travaux de notre Confrère ainsi que les principales circonstances de sa vie. A Versailles, au jour de ses obsèques, M. le colonel Brunet, du 11e régiment d'artillerie, où Halphen était chef d'escadron, a retracé sa carrière et exprimé dans une allocution touchante les regrets qu'il a laissés à ses compagnons d'armes, à ses amis, à tous les admirateurs de son talent.

» Un nouveau deuil, qui est bien récent, vient encore d'impressionner douloureusement l'Académie. M. Phillips, pour qui nous avions autant d'affection que d'estime, nous a été enlevé, après une courte maladie, le 13 de ce mois.

» La carrière scientifique de notre Confrère s'était ouverte par un Mémoire sur un nouveau traitement métallurgique des minerais de cuivre, fait en commun avec Rivot, et qui a été l'objet d'un Rapport favorable de Pelouse et Dufrénoy en 1847. Rivot devait occuper avec une grande supériorité la chaire de Docimasie de l'École des Mines, et consacra sa trop courte vie à cette Science; son collaborateur, abandonnant le laboratoire, s'est ouvert une autre voie et a entrepris avec ardeur les recherches de Mécanique appliquée qui l'ont conduit à l'Académie des Sciences. La clarté, la précision, le sens pratique, sont les éminentes qualités de tous les travaux de notre Confrère. Phillips est surtout un éminent ingénieur. Je rappellerai, parmi ses nombreux Mémoires, ceux qui concernent les ressorts en acier employés dans la construction des voitures et wagons, la coulisse de Stephenson, le calcul de la résistance des solides soumis à l'action d'une charge en mouvement, le spiral réglant des chronomètres. Le travail relatif à la coulisse de Stephenson, qui sert à conduire le tiroir de distribution des machines locomotives, montre un talent mathématique extrêmement distingué. L'auteur tire de la théorie des centres instantanés de rotation une méthode graphique simple et élégante, puis des formules devenues d'un emploi continuel, pour déterminer la position de la coulisse correspondant à celle des excentriques. Il évite ainsi, en obtenant une approximation très suffisante, les insurmontables difficultés des équations différentielles dont dépend le mouvement d'un organe de machine conduit par plusieurs pièces articulées. Mais il aborde avec hardiesse l'intégration d'un système d'équations simultanées aux dérivées partielles

dans la question du calcul de la résistance des solides prismatiques soumis à l'action d'une charge en mouvement, et parvient par cette voie ardue à des résultats pratiques pour le calcul des dimensions de pièces qui entrent dans un grand nombre de constructions modernes. Phillips n'est pas moins habile analyste dans ses recherches sur le spiral réglant des chronomètres et des montres, qui sont sans doute son œuvre la plus remarquable et la plus importante. On sait que l'emploi d'un ressort pour déterminer les oscillations du balancier est dû à Huygens, qui lui a donné la forme d'une spirale plate. Pierre Leroy a ensuite employé dans les chronomètres le spiral cylindrique, et c'était par le tâtonnement que les constructeurs obtenaient les courbes finales de ces ressorts, de manière à assurer autant que possible l'isochronisme des oscillations. Notre Confrère, par une application savante des théories de la Mécanique rationnelle, a substitué à ces tâtonnements des règles précises, maintenant consacrées par l'expérience, en réalisant ainsi un des plus grands progrès obtenus à notre époque dans la Chronométrie. Je ne m'étendrai pas davantage sur tous les travaux qui ont honoré le nom de Phillips, je ne fais que rappeler sa carrière d'ingénieur et son enseignement qui pendant tant d'années a rendu les plus éminents services à l'École Centrale et à l'École Polytechnique. Notre Confrère joignait la bonté et les plus aimables qualités au mérite scientifique : son souvenir nous reste, environné d'affection et de regrets.

» L'Académie a reçu, dans sa séance du 25 février, une Communication qui l'a vivement intéressée et que je dois rappeler en ce moment. Nous apprenions de M. Mittag-Leffler, membre de l'Académie des Sciences de Stockholm et rédacteur en chef des *Acta Mathematica*, que notre Confrère M. Poincaré avait obtenu le prix institué par S. M. le Roi de Suède et de Norvège, auquel tous les géomètres de l'Europe étaient appelés à concourir, pour être décerné à l'occasion du soixantième anniversaire de sa naissance. Nous étions aussi informés qu'une seconde récompense, consistant en une médaille d'or, avec l'inscription : *In mî memoriam,* était accordée par le Roi à M. Appell, professeur à la Sorbonne.

» Le Mémoire de M. Poincaré, qui a pour titre : *Sur le problème des trois corps et les équations de la Dynamique*, est d'une importance capitale pour la Mécanique céleste, et ajoutera encore à l'estime de tous les géomètres que notre Confrère s'est acquise par de grandes et belles découvertes. Voici

tout d'abord un résultat qui appelle au plus haut point l'attention. Il a été rigoureusement établi par M. Poincaré que les séries dont on a fait usage jusqu'ici dans le calcul des perturbations sont divergentes et ne peuvent être employées pour un temps illimité. Ces développements présentent en effet le caractère analytique singulier dont la série de Stirling a donné le premier exemple, et qu'un travail classique de Cauchy a mis en pleine lumière. De même que cette série célèbre, les premiers termes forment une suite convergente dont on tire des résultats numériques suffisamment exacts dans la pratique, mais il faut renoncer à s'en servir dans les questions où le temps doit recevoir de grandes valeurs comme celle de la stabilité du système du monde. La confiance donnée à tort aux développements en série de la Mécanique céleste a été néanmoins extrêmement utile, on pourrait même dire nécessaire, et ce n'est pas le seul exemple à citer du rôle bienfaisant de l'erreur dans les Mathématiques. Mais, l'erreur reconnue, il fallait ouvrir une voie nouvelle dans l'étude du problème des trois corps, et c'est là que le talent de M. Poincaré s'est montré avec éclat. En poursuivant des recherches antérieures, notre Confrère a appliqué à cette question fondamentale de la Mécanique céleste les méthodes originales et fécondes qui lui avaient servi à construire les courbes définies par les équations différentielles. Il parvient ainsi à démontrer rigoureusement l'existence de deux genres de solutions d'une nature bien différente. Sous certaines conditions, le mouvement sera périodique; dans d'autres cas, les trajectoires des trois corps, d'abord très peu différentes d'une orbite périodique, s'en éloignent de plus en plus, et il peut arriver qu'après s'en être écartées beaucoup elles s'en rapprochent ensuite de plus en plus. Enfin, sous des conditions qu'il serait trop long d'énoncer, on peut affirmer que les trois corps repassent une infinité de fois, aussi près qu'on le veut de leurs positions initiales. Je n'arrêterai pas l'attention plus longtemps sur ces profondes recherches qui ouvrent les perspectives les plus étendues à la Mécanique céleste et appelleront longtemps encore les efforts des géomètres.

» Le Mémoire de M. Appell, sur les intégrales des fonctions à multiplicateurs et leurs applications au développement des fonctions abéliennes en série, est également digne du plus haut intérêt. M. Appell a ouvert un champ nouveau dans la théorie des fonctions d'une variable, en donnant l'origine d'une catégorie de transcendantes, douées de propriétés extrêmement remarquables, dont il a fait une étude approfondie et qui sont appe-

lées à jouer un grand rôle. C'est, à notre époque, un des plus importants résultats de l'Analyse que ces découvertes de nouvelles fonctions auxquelles s'attachent les noms illustres d'Abel et de Jacobi, de Göpel, de Rosenhaim, de Weierstrass et Riemann. M. Appell s'est surtout inspiré de Riemann; son beau Mémoire, ceux de M. Poincaré sur les fonctions fuchsiennes, d'autres travaux français encore continuent l'œuvre de ces grands géomètres.

» Je donne la parole à M. le Secrétaire perpétuel, pour proclamer les lauréats des prix décernés par l'Académie. »

PRIX DÉCERNÉS.

ANNÉE 1889.

GÉOMÉTRIE.

PRIX FRANCOEUR.

(Commissaires : MM. Hermite, Darboux, Poincaré, Phillips; Bertrand, rapporteur.)

La Commission propose de décerner le prix Francœur de l'année 1889 à M. **Maximilien Marie.**

Cette proposition est adoptée.

PRIX PONCELET.

(Commissaires : MM. Hermite, Darboux, Phillips, Jordan; Bertrand, rapporteur.)

La Commission propose à l'Académie de décerner le prix Poncelet de l'année 1889 à M. **Édouard Goursat**, pour l'ensemble de ses travaux mathématiques.

Cette proposition est adoptée.

MÉCANIQUE.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS.

(Commissaires : MM. Jurien de la Gravière, Pâris; Bouquet de la Grye, de Bussy et de Jonquières, rapporteurs.)

La Commission du prix extraordinaire de six mille francs, destiné à récompenser tout travail de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales, a partagé ce prix par portions égales entre MM. **Caspari**, ingénieur hydrographe; **Clauzel**, ingénieur des constructions navales, et **Degouy**, lieutenant de vaisseau, chargé de cours à l'École supérieure de Guerre.

Rapport sur l'Ouvrage de M. Caspari, *intitulé : « Astronomie nautique »; par* M. **Bouquet de la Grye.**

Il a été publié dans ces dernières années plusieurs traités d'Astronomie nautique; tous, on peut le dire, ont une valeur réelle; quelques-uns, rédigés par des savants éminents, ont porté une pleine lumière sur des points dont la solution exacte importe aux marins ou aux astronomes; mais les uns ont eu en vue les résultats obtenus dans les observatoires, les autres

uniquement ce qui a trait à la conduite des navires. Il manquait un livre à l'usage de marins opérant comme géographes, ainsi qu'aux hydrographes ou aux voyageurs faisant des observations pouvant servir ultérieurement à la Cartographie.

Les explorateurs consciencieux, ceux qui laissent après eux une trace de leur passage, participent à la fois du double caractère que nous venons d'indiquer. Ils opèrent souvent à terre avec des instruments nautiques; à bord, leurs levés sont appuyés sur des observations faites à terre avec une grande rigueur; un voyageur, qu'il soit géographe ou marin, a besoin d'un ensemble de moyens et de formules, qui existent bien dans les grands Ouvrages d'Astronomie, mais qu'il lui faut chercher au milieu de beaucoup d'autres qui lui sont inutiles.

C'est pour éviter cette recherche, pour faciliter leur travail, en leur disant d'avance ce dont ils doivent se préoccuper, que M. **Caspari** a publié deux volumes d'Astronomie nautique.

Bien des motifs justifiaient le travail de cet officier supérieur.

Il avait été souvent envoyé en mission, et chacune d'elles avait produit des résultats importants; plus tard, obligé de faire un cours aux élèves ingénieurs, il condensait dans des leçons écrites les difficultés rencontrées antérieurement dans la pratique des observations, et il avait dû, pour cela, approfondir certains points négligés par les théoriciens.

Les deux Volumes publiés constituent la forme définitive de ce cours, et nous pouvons y noter certaines parties neuves et intéressantes.

M. Caspari fait tout d'abord la guerre aux décimales inutiles aux calculs, aux formules soi-disant simplifiées, en engageant les marins à se servir des logarithmes d'addition.

Il complète la méthode de Littrow pour les circumméridiennes, et donne un nouveau procédé de calcul pour avoir l'heure au moyen de ces dernières observations.

Il présente une solution du problème de l'heure par les hauteurs égales de deux étoiles.

Les méthodes chronométriques ont été traitées par lui avec un soin qui était naturel chez l'auteur de plusieurs études sur ce sujet.

Après les observations viennent les applications que l'on doit en faire.

L'Ouvrage de M. Caspari résume ici d'autres œuvres plus développées, mais en conservant le caractère absolument pratique de son Traité, c'est-à-dire en se bornant aux choses les plus essentielles.

Le deuxième Volume se termine par un très intéressant Chapitre sur les

erreurs des observations. M. Caspari a émis des vues très justes sur l'emploi de la méthode des moindres carrés, si longue et si préconisée en Allemagne, et ses préférences ont été pour celle de Cauchy, ce qui lui a valu quelques critiques d'outre-Rhin.

Ce sont les seules, d'ailleurs, que la publication de l'Ouvrage ait suscitées.

En résumé, cet Ouvrage se recommande par la clarté des exposés, par l'absence de toute discussion surabondante et par les vues nouvelles, qui en font une œuvre originale ne pouvant être considérée comme simplement didactique.

A tous ces points de vue, il nous paraît rentrer dans la catégorie des travaux qui méritent une part dans le prix décerné par l'Institut, et la Commission a jugé qu'une somme de *deux mille francs* serait attribuée à M. **Caspari.**

Rapport sur les travaux de M. Clauzel; *par* M. **de Bussy.**

Des progrès considérables ont été, dans les dernières années, réalisés dans la construction des coques de navire, pour lesquelles on obtient, sans rien sacrifier de leur solidité, des charpentes beaucoup plus légères. Or, les méthodes rationnelles, adoptées depuis un petit nombre d'années pour le calcul des assemblages métalliques, ont contribué pour une large part aux économies de poids que l'on a pu faire sur les charpentes, et c'est M. **Clauzel**, ingénieur de la Marine, qui a formulé les principes généraux de rivetage qui sont entrés maintenant dans la pratique courante.

En 1880, M. Clauzel donnait, dans le *Mémorial du Génie maritime*, une étude générale sur le rivetage, éditée deux ans plus tard avec quelques développements complémentaires. Le premier travail avait été communiqué à l'*Institution of mechanical Engineers* qui, préoccupée de cette question importante, venait de constituer un Comité chargé d'en faire une étude spéciale, et ce Comité, passant en revue tous les travaux faits sur la matière, tant en Angleterre qu'au dehors, a établi très nettement dans ses Rapports la situation de la question. On trouverait là, s'il était nécessaire, une preuve du caractère d'entière nouveauté des traits suivants que signalait le Mémoire de M. Clauzel :

1° Établissement d'une méthode générale pour le calcul des assemblages rivés, pour lesquels on n'avait jusqu'alors donné de règles rationnelles que

pour le cas de deux pièces d'égale épaisseur avec un ou deux rangs de rivets;

2° Emploi de couvre-joints renforcés, permettant d'accroître notablement la résistance du joint et de réaliser, en particulier pour les coutures étanches, des résistances supérieures à celles que peuvent fournir les autres assemblages;

3° Calcul des pièces de renfort pour les parties affaiblies, et spécialement des cales en losange, adoptées depuis lors pour compenser l'affaiblissement du bordé du navire à la position des cloisons étanches.

Alors que les pratiques anciennes ne permettaient de donner aux coutures qu'une résistance égale à 70 ou 75 pour 100 de celle de la tôle pleine, l'application de la nouvelle méthode a permis de constituer couramment des assemblages qui offrent une résistance relative de 85 à 90 pour 100, et le bénéfice réalisé dans la résistance propre du joint se traduit souvent par une économie égale sur l'épaisseur du métal qu'il est nécessaire d'employer.

Ces réductions de poids, que M. Clauzel signalait dès le début de son Mémoire comme devant être la conséquence de proportions rationnelles dans les assemblages, sont d'un grand intérêt dans toute espèce de construction; elles ont une importance capitale dans la construction du navire, car on sait que toute économie de poids réalisée sur une des parties qui constituent le bâtiment, se traduit, en définitive, par une réduction du déplacement nécessaire pour satisfaire au programme donné.

Les méthodes générales établies par M. Clauzel, l'emploi des couvre-joints renforcés et les cales de renfort sont aujourd'hui en usage dans tous les arsenaux et dans les chantiers industriels.

Les études que cet ingénieur avait été conduit à faire pour un de nos cuirassés, dont il dirigeait l'exécution, n'ont donc pas eu seulement le mérite de présenter pour la première fois une solution générale d'un problème extrêmement complexe, mais elles ont eu ce résultat pratique de faire réaliser immédiatement dans l'art des constructions navales un progrès important dont il est juste de revendiquer l'honneur pour un ingénieur français.

La Commission a décerné un prix de *deux mille francs* à M. **Clauzel** sur la somme mise à la disposition de l'Académie par le Ministre de la Marine.

Rapport sur l'Ouvrage de M. Degouy, *intitulé « Conférences sur la Marine »* (¹); *par* M. de Jonquières.

I. Le livre de M. **Degouy** a pour objet d'initier les officiers des différentes armes, et plus généralement toutes les personnes qui ont charge ou souci de la défense du pays, aux principes de la Tactique navale et aux opérations de guerre exigeant la participation de la flotte.

Comme les lecteurs à qui il le destine ne sont, pour la plupart, guère familiarisés avec la technique de la Marine, l'auteur consacre les premières conférences à des notions préliminaires sur le matériel naval, l'armement des vaisseaux, le recrutement, l'organisation et le fonctionnement des divers corps de la Marine et des services de ce Département, enfin sur la mobilisation de l'armée de mer.

Traitant d'abord des différents types de navires dont la flotte se compose, depuis le cuirassé d'escadre jusqu'au petit torpilleur, il explique la raison d'être et les avantages propres de chacun d'eux. Cet examen rapide lui fournit l'occasion d'établir les vrais principes sur lesquels doit reposer la composition de la flotte française, et de faire justice de certaines illusions qui, si elles venaient à prévaloir, en retarderaient le développement normal et pourraient même le compromettre. « Il n'y a point d'arme des faibles, dit-il quelque part, et, à la guerre, il n'y a de profits que pour les forts. » En matière d'armement, subordonner les exigences militaires à des velléités d'économie est le plus dangereux des calculs. Il y a, en Marine, des conditions nécessaires et des qualités désirables, mais souvent incompatibles. Par exemple, le torpilleur *idéal* devrait satisfaire aux desiderata suivants : petitesse, habitabilité, navigabilité en haute mer, grande vitesse, solidité des machines et des chaudières, résistance de la coque aux projectiles des canons spéciaux à tir rapide, enfin prix modéré; c'est assez dire que la réalisation d'un tel programme est une chimère. La France doit donc accepter, *coûte que coûte*, la construction de grands et puissants cuirassés, conjointement avec des navires moyens et petits, et, sous peine de déchoir, se garder de porter atteinte aux principes vitaux de sa force maritime.

(¹) Un intéressant résumé de quelques Chapitres de cet Ouvrage a paru sans nom d'auteur, sous le titre de *La Stratégie navale*, dans le tome XCIV de la *Revue des Deux-Mondes*, en août 1889.

Cette vérité ne sera sans doute jamais perdue de vue par les pouvoirs publics; pas plus que, si l'on venait leur proposer de ne conserver dans notre armée que de la cavalerie légère, en y supprimant tous les autres corps, ils n'y voudraient consentir.

L'auteur expose les raisons qui ont fait renoncer à l'emploi du bois dans la construction des vaisseaux, et adopter le fer et l'acier. Il montre comment le besoin de les protéger suffisamment contre des moyens d'attaque incessamment et rapidement perfectionnés, a fait adopter d'abord le cuirassement vertical de bout en bout, et bientôt après, lorsque celui-ci n'a plus été efficace, une cuirasse horizontale, combinée avec un revêtement vertical plus épais, mais réduit, quant à la hauteur, à la protection de ce qu'on appelle les *parties vitales*. Sur quelques navires, on a admis, dans le même but, le fractionnement des extrémités en nombreuses cellules, destinées à loger une matière encombrante et légère, en même temps qu'hydrofuge et incombustible. Le problème qui s'impose aux ingénieurs présente des difficultés d'autant plus grandes que des inventions nouvelles, du côté de l'offensive, viennent à chaque instant déranger leurs combinaisons, les obligent de plus en plus à faire un choix et, par suite, des sacrifices entre des conditions contradictoires ou trop nombreuses pour qu'ils puissent donner satisfaction à toutes à la fois, et ne leur laissent même pas l'espoir, à cause de la lenteur inévitable de la construction et de l'armement, que le vaisseau, une fois sorti de leurs mains et mis en service, aura conservé la puissance relative qu'on lui avait attribuée lorsqu'on en a approuvé les plans et commencé l'exécution.

II. Une révolution non moins rapide, sinon aussi grave et aussi gênante, s'est produite dans les types des chaudières et des machines motrices, comme dans les machines accessoires et les dispositions prises contre l'incendie et les voies d'eau. L'un des côtés les plus saillants de ces transformations successives a été l'adoption des cloisons étanches, transversales et longitudinales, et, conjointement avec ces dernières, la subdivision de l'appareil moteur en deux (parfois même trois) jeux distincts de chaudières, de machines et d'hélices propulsives. De la sorte, si l'une de ces fractions vient à être désemparée par le canon, le choc, la torpille, ou par tout autre accident, le navire conserve encore des moyens suffisants de locomotion et d'action.

La réduction de la mâture et, en fin de compte, sa suppression, ont suivi ou, plus probablement, provoqué le fractionnement de la force motrice. La voilure a été supprimée d'abord sur les cuirassés d'escadre et les

garde-côtes, et maintenant on parle d'en priver les *croiseurs* destinés à naviguer au loin. Cette mesure ne présente guère d'autre inconvénient que celui d'une plus forte dépense pour celle des nations maritimes qui a partout des moyens assurés de renouveler la provision de charbon de ses navires. Pour les autres, au contraire, qui ne peuvent compter sur une telle ressource, il en résultera un changement notable dans la façon de diriger les opérations maritimes. Les expéditions ou croisières lointaines leur seront plus ou moins interdites, et la guerre se localisera pour elles dans les mers d'Europe. Même en temps de paix, l'entretien des stations éloignées deviendra plus difficile. L'auteur en prend assez aisément son parti, car il les qualifie de « mode plus coûteux qu'utile de démonstration de notre puissance navale ». Cependant, il ne faut pas oublier que c'est, pour une bonne part, dans ces divisions navales très actives, que se fait la véritable éducation professionnelle de nos officiers et sous-officiers, qui est aujourd'hui une de nos supériorités, et peut-être la seule que nous puissions revendiquer, quand nous comparons notre marine à celles, non moins bien outillées matériellement, de la plupart de nos voisins.

III. Si l'on passe à l'*armement* (canons, fusils, torpilles, moyens de défense), on constate que sa transformation, depuis vingt-cinq ans, n'a été ni moins radicale, ni moins rapide; métal, formes et dimensions, espèce de poudre, nature et poids des projectiles, affûts mécaniques, mode de pointage, tout y a été renouvelé de fond en comble, et l'on n'est pas au bout. Si la puissance balistique individuelle des grosses bouches à feu s'est accrue dans d'énormes proportions, en revanche leur prix de revient, la lenteur de leur fabrication et la difficulté des réparations ont considérablement augmenté, tandis que l'on y voyait s'amoindrir notablement le nombre, la vitesse de tir et la faculté d'un déplacement éventuel que les circonstances peuvent rendre désirable. Parmi tant de progrès, dont quelques-uns sont achetés par de sérieux défauts, le plus saillant peut-être, celui qui a provoqué la plupart des autres, consiste dans la découverte et l'emploi des poudres nouvelles qui, moyennant les grandes vitesses initiales qu'elles permettent d'obtenir sans accroissement des pressions intérieures dans l'âme des bouches à feu, produisent de plus grands effets balistiques avec des canons de moindre poids qu'autrefois, d'autant qu'on y peut faire usage de projectiles explosifs d'une extrême énergie.

Nous ne ferons que mentionner les deux Chapitres où l'auteur décrit la composition et l'organisation du personnel de la flotte ou des ports, le fonctionnement de l'inscription maritime et les règles adoptées pour la

mobilisation, cette partie de l'Ouvrage ne faisant que résumer les décrets, ordonnances et règlements officiels.

IV. C'est avec la cinquième Conférence que M. Degouy, après avoir ainsi expliqué quels sont les *moyens d'action*, aborde l'étude du meilleur parti, ou *mode d'action*, qu'on doit tirer de ces moyens par la *tactique* et la *stratégie*.

S'il avait été possible de *spécialiser* les types, en adoptant pour chaque navire des formes et des qualités appropriées à une arme unique, on eût été conduit à adopter pour chacun un mode de combat, une tactique spéciale. Une tendance plus rationnelle a, au contraire, fait réunir plusieurs moyens effectifs, d'espèces différentes, sur un même vaisseau. Il résulte de cette pluralité que la tactique varie, non seulement d'un type à l'autre, mais aussi selon les circonstances du temps, de la mer ou du combat. En ce qui concerne les groupes de navires, elle n'a dû être soumise qu'à un certain nombre de règles générales, appuyées de simples avis ou conseils, pour les ordres de formation et les évolutions devant l'ennemi, et les manœuvres durant le combat, le reste étant laissé à l'initiative des chefs d'escadre et des capitaines.

De toutes les armes offensives de nos vaisseaux, l'éperon seul, pour ceux du moins dont il constitue le principal moyen d'attaque, comporte des procédés et des mouvements particuliers, et, pour tous, implique la plus grande vivacité possible de giration dans le moindre cercle.

En résumé, la tactique du navire de guerre qui combat isolément est susceptible d'être assez bien déterminée, parce qu'elle dépend, en majeure partie, du type et de l'armement ; celle de la division ou de l'armée navale l'est suffisamment aussi, tant qu'il ne s'agit que de faire naviguer, avec ordre et sécurité, un ou plusieurs groupes de navires similaires, et l'on y donne d'utiles indications sur la manière d'engager une bataille navale ; mais, une fois établie la *mêlée* qui succédera infailliblement à ce qu'on appelle la *première passe*, chaque capitaine y demeurera presque absolument livré à ses inspirations du moment, dictées par son coup d'œil, son expérience ([1]) et son patriotisme. Pour ce qui concerne le côté nautique

---

([1]) « C'est ainsi que Bouvet — comme le dit M. l'amiral Jurien de la Gravière, à qui j'emprunte ces détails (*), — n'usa jamais de beaucoup de finesses : le ministre Decrès l'étonna fort quand il lui demanda le secret de sa tactique. Le calme, le sang-

(*) Voir au Chapitre X de *l'Amiral Roussin*, par M. le vice-amiral Jurien de la Gravière, le récit du combat de l'*Iphigénie* et de l'*Africaine* (p. 147 et suiv.).

de ses manœuvres, il devra, à ce moment où l'ordre régulier de l'escadre a été rompu et ne saurait sans doute être reformé, se conformer aux *Règles internationales sur les abordages*, pour éviter de couler ses compagnons; et quant à son rôle militaire, il n'oubliera pas que le poste de son vaisseau, si l'amiral ne lui en signale formellement aucun, est au plus fort du feu.

Ce qui d'ailleurs s'oppose à ce que la tactique navale — pour le combat s'entend — soit toujours aussi nettement déterminée qu'elle peut l'être dans les armées de terre, c'est surtout que la mer n'offre pas de *couverts* pour masquer les mouvements offensifs et en dérober la connaissance immédiate à l'ennemi. Le principe général qu'on doit porter des forces supérieures sur le point faible de l'ennemi n'y peut donc être observé pratiquement que si l'occasion se présente ([1]), bien qu'il soit toujours conseillé théoriquement.

---

froid, la résolution, un coup d'œil rapide, lui donnèrent l'avantage dans tous les combats singuliers qu'il eut à soutenir contre des frégates anglaises. » Pourtant il en avait une, qui consistait, avant tout, à ne jamais employer les tirs obliques. Dans le combat qu'il livra avec la frégate *l'Iphigénie*, en vue de l'île Bourbon, contre *l'Africaine*, « Bouvet, fidèle à sa coutume, attendit l'attaque avec sa batterie pointée en belle, avec tous ses canons visant à couler bas. Un coup de gouvernail, les voiles de l'arrière brassées en ralingue, firent brusquement pivoter la frégate sur elle-même et amenèrent l'ennemi par son travers. La position fut habilement gardée jusqu'au moment où la frégate anglaise se trouva réduite. » L'habileté de la manœuvre, la valeur des canonniers de l'*Iphigénie*, formés par le commandant Duperré et le capitaine Mourgues, l'encombrement du pont de la frégate anglaise, dont cent grenadiers et des officiers de la garnison anglaise de Bourbon avaient, pour la circonstance, renforcé l'équipage, contribuèrent au succès de l'*Iphigénie;* mais la cause principale qui le décida tout d'abord fut la différence dans le mode de pointer les pièces, adopté par les deux capitaines. Bouvet ayant remarqué que, si la brise est fraîche (ce qui est généralement le cas dans les parages de l'île Bourbon) et le navire, par suite, très incliné sous l'allure du plus près ou du vent de travers, il est très difficile de redresser les canons pour les ramener au sabord après qu'on les a tirés dans une direction oblique, laissait les siens pointés par le travers ou, comme l'on dit, *en belle*, et pouvait ainsi les recharger promptement et les tirer de nouveau. Son adversaire, au contraire, lui ayant envoyé la première bordée avec ses pièces pointées *en chasse*, ses canonniers, sous la grêle de boulets qui ne tarda pas à les assaillir, et sur un pont jonché de morts et de blessés, ne purent jamais, le premier coup tiré, ramener les affûts au milieu du sabord. L'un des capitaines avait mis à profit son expérience acquise des circonstances locales, l'autre les avait méconnues ou plutôt perdues de vue.

([1]) Ces occasions se présentent parfois, et l'habileté consiste à les saisir. Ce fut le cas de Nelson à la bataille de Trafalgar. Trouvant l'escadre franco-espagnole rangée, au plus près du vent, sur une seule ligne, et jugeant immédiatement qu'à

V. Il n'en est pas de même pour les *combinaisons stratégiques*, préparées à l'avance et *de loin*. Leur principe dominant est qu'on doit, *avant tout*, rechercher et détruire l'*armée principale* de l'ennemi et, par conséquent, aller d'abord l'attaquer avec *toutes ses forces*. L'oubli de ce précepte a parfois fait perdre le profit qu'on était en droit d'attendre d'une excellente situation et des circonstances les plus propices. M. Degouy en donne quelques exemples, tirés des guerres maritimes du siècle dernier et de ce siècle (1).

Ces considérations l'amènent naturellement à parler de la guerre contre le commerce ennemi, qu'on a parfois conseillé de prendre pour *objectif principal*. « Les dommages à infliger au commerce de l'ennemi ne doivent, dit-il, jamais être qu'un *but secondaire*. » En faire le but principal, c'est, pour une nation, avouer et donner la preuve qu'elle se regarde comme

---

cause de la mollesse de la brise et de la houle les vaisseaux de tête ne pourraient se mouvoir que très lentement, après qu'ils s'y seraient décidés tardivement, il attaqua, par son armée rangée sur deux colonnes, le centre et l'arrière-garde à la fois, et les écrasa avant que l'avant-garde pût ou même songeât à venir à leur secours, ainsi qu'il l'avait prévu.

(1) « Lorsqu'en 1778, Louis XVI et M. de Sartines, résolus à profiter des embarras de l'Angleterre, étudièrent la distribution de leurs forces navales, la préoccupation de porter des secours immédiats aux « insurgents » d'Amérique leur fit perdre de vue l'intérêt capital qu'il y avait à infliger à l'escadre anglaise de la Manche un échec décisif. Douze vaisseaux armés à Toulon furent donnés au comte d'Estaing avec la mission de se porter sur les côtes des États-Unis et de combiner ses opérations avec celles des forces américaines; vingt-huit vaisseaux, armés à Brest, furent confiés au comte d'Orvilliers, avec la recommandation expresse d'agir avec prudence et de n'engager son armée navale contre celle du vice-amiral Keppel, à peu près égale en forces, que s'il s'estimait en situation de ne rien compromettre. Le 27 juillet, les deux flottes se rencontrèrent au large d'Ouessant, et après une sorte de tournoi chevaleresque, où l'avantage parut rester au comte d'Orvilliers, les Anglais rentrèrent à Portsmouth et les Français à Brest. Qu'on eût, au contraire, ordonné la jonction des deux escadres françaises et prescrit formellement au comte d'Orvilliers d'attaquer avec ses quarante vaisseaux et de détruire la flotte anglaise, les choses pouvaient changer de face. Que que fût le résultat du siège de Newport (Rhode Island), une défaite décisive de l'amiral Keppel contraignait le gouvernement anglais à rappeler l'escadre de Samuel Hood dans les mers d'Europe et dégageait du coup le littoral des États-Unis.

» L'erreur de Louis XVI et de son conseil fut de ne pas discerner nettement l'*objectif principal*, de ne pas consacrer à sa poursuite la totalité, ou au moins la majeure partie de leurs forces, et d'en distraire une trop notable portion pour le succès d'un *objectif secondaire* : secourir les insurgents. » (*Conférences sur la Marine*, p. 375).

désormais impuissante à fournir un plus grand effort, qui seul pourrait être décisif; c'est une sorte d'abdication, à peine déguisée.

VI. A côté de la stratégie purement navale, dont l'objet est d'obtenir la suprématie au moins temporaire de la mer, il y a celle qui régit les *opérations combinées* ou *mixtes,* où des forces de terre et de mer se prêtent un mutuel appui, unissent leurs efforts pour atteindre un but commun, déterminé à l'avance.

Telle fut l'opération qui, en 1781, eut pour résultat la jonction, au jour prévu, de l'armée franco-américaine, partie du nord des États-Unis, avec la flotte du comte de Grasse arrivant de la mer des Antilles sur le York-River pour l'investissement de York-Town, et qui amena la capitulation de l'armée anglaise. Telle aussi celle, plus grandiose dans son dessein, mais moins bien servie par celui qui y devait coopérer sur mer, que Napoléon avait combinée, avec le génie et la précision dont ses calculs étaient alors empreints, dans le but d'obtenir pendant quelques jours la liberté des mouvements de l'armée de Boulogne à travers la Manche.

Avec un gouvernement sachant garder le secret de sa pensée, la mer se prête d'autant mieux aux combinaisons de la stratégie, qu'elle offre les communications les plus courtes, les voies qui ne s'encombrent jamais et que l'ennemi ne peut dégrader. Ceci, vrai en général à toutes les époques, l'est surtout de nos jours, où l'emploi de la vapeur défie les caprices des vents et des courants. Les avantages incomparables que la mer présente sous ce rapport et sous celui d'un changement opportun dans la *base des opérations* ont, dans tous les temps, été mis à profit par les grands capitaines. Alexandre en était bien pénétré, lorsque, dès le début de la campagne, après les premiers obstacles renversés, il se détournait pour aller détruire la puissance navale des Phéniciens, s'emparer de Tyr, et assurer ainsi l'arrivée future de ses renforts, en leur épargnant une route longue, difficile et précaire à travers toute l'Asie Mineure. M. Degouy cite encore l'exemple des guerres de la Péninsule de 1811 à 1814, où le général anglais put, avec une armée peu nombreuse, mais grâce au concours de la flotte, transporter successivement sa base d'opérations des rives du Tage à Oporto, puis à Saint-Sébastien et finalement sur la Gironde. La mer se prête, en effet, tantôt à un concours actif, tantôt à un utile *flanquement* de la flotte, ainsi qu'on l'a vu, de nos jours, dans la campagne de Crimée.

Elle facilite, en outre, les grandes *diversions stratégiques*, où la politique peut aussi jouer un rôle; telle fut, entre autres, l'étonnante conception de Scipion, laissant Annibal en Italie pour aller attaquer Carthage, et par ce

coup hardi décidant à la fois de l'évacuation de l'Italie et du sort de la guerre en faveur de Rome.

VII. Les types des opérations combinées peuvent varier beaucoup, mais ils empruntent tous quelque chose aux suivantes, que l'auteur, à cause de leur importance et de leur caractère général, passe successivement en revue :

1° Embarquement, transport, débarquement d'une armée expéditionnaire, avec ses corollaires obligés ou possibles, la descente de vive force et le rembarquement sous le feu de l'ennemi;

2° Le siège d'une grande place forte maritime;

3° Les opérations dans les grands fleuves et le flanquement d'une armée opérant le long d'un littoral fluvial ou maritime.

Les trois derniers Chapitres du Livre sont consacrés à l'étude technique et détaillée de ces différents cas. L'auteur ne manque pas d'y appuyer ses conclusions sur des exemples fournis par l'histoire; pour le troisième cas, en particulier, il en trouve de fort instructifs dans les opérations qui, à diverses époques (1744, 1792, 1795, 1796 et 1799), eurent pour théâtre la côte de la rivière de Gênes, avec la coopération des escadres anglaises. « Si l'action de la flotte, dit à ce sujet l'auteur, s'y montre souvent intermittente, indécise, n'accusant pas un plan combiné d'avance et méthodiquement suivi, il en faut surtout chercher la cause dans l'incertitude des mouvements d'une flotte à voiles, soumise aux caprices des vents et obligée de s'éloigner pour renouveler son eau; enfin, dans la répugnance des soldats impériaux aux expéditions d'outre-mer, même courtes. »

Mais, de nos jours, avec les moyens dont on dispose, la plupart de ces obstacles et de ces nécessités disparaissent, et les services que les deux armes peuvent se prêter seraient bien autrement efficaces. Sur ce sujet, l'auteur imagine et développe rationnellement un thème intéressant, qui, pour être hypothétique, n'a rien d'invraisemblable. Mais nous ne saurions le suivre dans ces détails et nous devons conclure. Nous le ferons en disant que :

VIII. L'Ouvrage de M. Degouy, inspiré par des vues justes, appuyé sur une connaissance exacte du personnel et du matériel naval, fécondé par une étude raisonnée et intelligente de l'histoire, écrit enfin avec clarté et talent, est une œuvre utile à nos officiers de toutes armes, bonne à méditer par les hommes d'État, et dont la lecture, intéressante pour quiconque a le souci de l'avenir de notre Patrie, est propre également à provoquer les recherches des savants et des hommes de l'art.

A ces titres divers, la Commission a distingué le travail de M. **Degouy** et elle lui décerne un prix de *deux mille francs*.

Les conclusions de ces Rapports sont successivement adoptées.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. Phillips, Lévy, Sarrau, Boussinesq; Resal, rapporteur.)

Le prix de Mécanique est décerné à M. **G. Eiffel** pour l'ensemble de ses constructions métalliques.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX PLUMEY.

(Commissaires : MM. Pâris, Jurien de la Gravière, Phillips, Bouquet de la Grye; de Bussy, rapporteur.)

A l'époque encore récente où les machines à vapeur marines, aussi bien que celles des ateliers et usines, étaient loin de développer les nombres de chevaux actuellement réalisés, bien des points, d'une importance maintenant capitale, pouvaient, sans inconvénient sérieux, être laissés de côté. Il ne saurait en être de même de nos jours : non seulement, en effet, les puissances obtenues se sont considérablement accrues; mais encore on a tenu, au moins sur mer et par raison de légèreté, à augmenter dans des proportions énormes la vitesse des pistons et celle des diverses pièces mobiles. De là résultent, comme on le sait, des difficultés très sérieuses qui ont arrêté plus d'un constructeur et qui ne peuvent être résolues qu'en pénétrant d'une manière tout intime des phénomènes extrêmement complexes et en se basant sur des principes rationnels déduits d'une analyse approfondie. C'est l'étude de ces *Principes de la construction des machines* et principalement des machines marines qui constitue le savant Ouvrage de M. l'ingénieur de la Marine **Widmann**. Procédant avec l'ordre qui est nécessaire dans un sujet aussi délicat, l'auteur commence par étudier le diagramme et la forme de la courbe de détente en montrant l'inanité de quelques-unes des règles proposées à ce sujet et les causes de leur inexactitude. Après avoir donné une solution pratique de la question, il étudie en détail le

fonctionnement des appareils à introduction directe et le principe économique des machines Woolf et compound, l'influence des espaces morts et celle de la détente brusque entre les divers cylindres. Une savante analyse le conduit ainsi à expliquer bien des phénomènes en apparence paradoxaux et à faire voir dans quelles conditions il faut se placer pour obtenir les résultats les plus favorables; les avantages et les inconvénients des diverses solutions adoptées par les constructeurs sont nettement mis en évidence dans cette étude, qui est complétée par celle des machines à triple et à quadruple expansion, des enveloppes de vapeur, de la surchauffe, de nombre de tours et de diverses autres circonstances mal connues jusqu'ici.

Passant ensuite à une analyse d'un genre tout nouveau et qui n'avait jamais eté faite que d'une manière très incomplète jusqu'ici, M. Widmann s'attache aux phénomènes qui se présentent dans la machine en mouvement et qui résultent tant de la pression de la vapeur que de l'inertie des mécanismes mobiles; toute cette partie des *Principes de la construction des machines* présente un grand cachet d'originalité uni à beaucoup de simplicité, et conduit à des conclusions nettes et précises dont la valeur a été hautement proclamée par l'expérience. Ce n'est pas, en effet, d'aujourd'hui seulement que M. Widmann a été conduit à les faire connaître, au moins sous une forme générale, et le Traité qu'il vient de publier n'est en quelque sorte que le couronnement d'études antérieures qui, dès 1876, l'amenaient à proclamer les avantages alors fort contestés des machines à triple expansion et lui permettaient de poser en 1883 une partie des principes dont une expérience de plusieurs années a fait reconnaître la justesse. L'Ouvrage est, en outre, complété par une étude des condenseurs, des pompes, etc., et par des considérations sur le poids des machines marines et les dimensions à donner à leurs organes.

En résumé, par une alliance heureuse de la théorie et de la pratique, M. Widmann a porté la lumière sur une foule de points délicats et nouveaux de la construction des machines à vapeur employées sur mer aussi bien que sur terre, et il a fait faire un progrès réel à une science importante en comblant des lacunes fâcheuses et en donnant aux ingénieurs des moyens pratiques et précis d'éviter des mécomptes et de commettre des erreurs parfois irréparables, et toujours très coûteuses.

Pour ces raisons, la Commission décerne le prix Plumey à M. **Widmann**.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX FOURNEYRON

(Commissaires : MM. Bouquet de la Grye, Marcel Deprez, de Bussy, Maurice Lévy; Phillips, rapporteur.)

Le sujet du prix Fourneyron pour l'année 1889 a été celui-ci : *Étude théorique et pratique sur les progrès qui ont été réalisés depuis* 1880 *dans la navigation aérienne.*

La Commission, après examen des Mémoires présentés, est d'avis qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix soit aux auteurs de ces Mémoires, soit à d'autres.

La Commission propose en outre à l'Académie de retirer cette question du concours.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE.

(Commissaires : MM. Faye, Tisserand, Janssen, Wolf; Lœwy, rapporteur.)

M. Gonnessiat, astronome de Lyon, un des jeunes savants les plus distingués de nos observatoires, a publié toute une série de recherches relatives à l'Astronomie de haute précision.

Dans les années précédentes, il a effectué une revision des positions du Catalogue de culmination lunaire qui servent de base à une partie des éphémérides que contient la *Connaissance des Temps*.

Il a ensuite déterminé, par des méthodes nouvelles, les ascensions droites d'un certain nombre d'étoiles circompolaires, et a ensuite construit un Catalogue de déclinaisons fondamentales.

Ces importantes études ont été effectuées avec une précision remarquable et ont fourni à cet observateur l'occasion de faire preuve d'une

originalité marquée. Dans une série de Notes, M. Gonnessiat a fait connaître les procédés qui lui ont permis d'éviter ou de déterminer une grande partie des erreurs systématiques si redoutables quand on veut atteindre l'exactitude la plus élevée.

Les travaux produits par M. Gonnessiat peuvent être rangés parmi les études pour ainsi dire ingrates; car, malgré leur grande valeur, elles ne sont pas de nature à jeter un grand éclat sur l'astronome qui les a exécutés avec habileté et qui y a consacré une longue série d'années.

C'est donc aux hommes compétents qu'il appartient de faire ressortir le mérite du savant qui les a accomplis. Ce sont ces considérations qui ont décidé la Commission à vous proposer de décerner à M. **Gonnessiat** le prix de Lalande.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX VALZ.

(Commissaires : MM. Faye, Janssen, Wolf, Lœwy;
Tisserand, rapporteur.)

Attaché depuis huit ans à l'observatoire de Nice, M. **Charlois** s'est montré en même temps un observateur zélé et un calculateur habile. Il a trouvé déjà sept planètes et en a déterminé les orbites. On lui doit en outre un nombre considérable d'observations équatoriales d'une précision incontestée (près de 900). La Commission décerne le prix Valz à M. **Charlois**.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX JANSSEN.

(Commissaires : MM. Janssen, Wolf, Lœwy, H. Faye;
Tisserand, rapporteur.)

La Commission du prix Janssen décerne le prix à M. **Norman Lockyer**, Membre de la Société Royale de Londres, Correspondant de l'Académie.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PHYSIQUE.

PRIX L. LA CAZE.

(Commissaires : MM. Fizeau, Edmond Becquerel, Cornu, Mascart, Henri Becquerel, Berthelot, Cailletet, Bertrand; Lippmann, rapporteur.)

L'attention de votre Commission a été attirée sur les expériences de M. **Hertz**. Ces expériences ont pour objet de montrer que les effets de l'induction électrique, au lieu de se faire sentir instantanément à toute distance, comme on avait pu le croire jusqu'à présent, se propagent avec une vitesse finie.

En prenant pour source un courant oscillatoire, M. Hertz a trouvé que l'induction se propage sous forme d'ondes qui se réfléchissent, qui se réfractent et se diffractent de la même manière que les ondes lumineuses.

Ces ondes électriques produisent des franges d'interférence, et la mesure de leur longueur d'onde conduit l'auteur à assigner à l'induction électrique la même vitesse de propagation qu'à la lumière.

Les expériences de M. Hertz ont été répétées, en Angleterre, par M. le professeur Lodge; en France, par M. Joubert, en présence de la Société de Physique et du Congrès des Électriciens.

Rappelons que c'est également M. Hertz qui a découvert l'action si curieuse exercée par la lumière ultra-violette sur les décharges électriques.

En conséquence, votre Commission, tout en faisant des réserves formelles sur la valeur démonstrative de certains des résultats obtenus par l'auteur, a jugé l'ensemble des expériences de M. **Hertz** dignes du prix La Caze.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. Bertrand, Léon Lalanne, Larrey, Favé, Haton de la Goupillière, rapporteurs.)

L'intérêt qui s'attache aux concours annuels pour le prix de Statistique ne s'est pas démenti cette année. Une fois de plus, votre Commission se voit amenée à vous demander d'adjoindre un prix supplémentaire d'égale importance au prix annuel que l'Académie des Sciences doit à la libéralité de Montyon; et même avec cette adjonction, elle aura le regret de ne pouvoir réaliser dès cette année, dans toute son étendue, la justice qu'elle eût désiré pouvoir rendre en votre nom.

Nous avons l'honneur de proposer à l'Académie :

1° D'accorder le prix Montyon de Statistique à feu **Petitdidier** et à M. **Lallemand**, pour le travail exécuté en commun par ces ingénieurs du corps des Mines *sur les accidents de grisou*, pour répondre à l'invitation de la Commission française du grisou;

2° De constituer pour cette année un prix supplémentaire égal au précédent, et de l'attribuer à M. le Dr **Ledé** pour son Ouvrage *sur l'industrie nourricière en France;*

3° De réserver expressément pour les concours ultérieurs un travail de M. **Dislère** auquel elle accorde une mention particulièrement honorable, et qui est intitulé : *Rapports annuels relatifs à l'application de la loi du 27 mars 1885 sur la relégation des récidivistes;*

4° De réserver également pour les concours ultérieurs un Ouvrage de M. **Ramon Fernandez**, qui a vivement fixé son attention et qui a pour titre : *La France actuelle : quelques études d'économie politique et de statistique;*

5° De réserver pour l'époque où il aura été complété par la seconde Partie annoncée par l'auteur l'Ouvrage de M. **E. Clément**, qu'elle a distingué, et qui est intitulé : *Lyon; ethnographie, démographie, sol, topographie, climatologie;*

6° De mentionner avec éloges les trois Ouvrages suivants

M. **Chauvel** : *Sur la myopie et ses rapports avec l'astygmatisme;*

M. **Senut** : *Histoire médicale du 144e régiment de ligne en garnison à Bordeaux de* 1880 *à* 1884;

M. **Mireur** : *Le mouvement comparé de la population à Marseille, en France et dans les États d'Europe.*

La Commission ne croit pas avoir à s'occuper aujourd'hui des Recueils officiels publiés par la plupart de nos grandes Administrations publiques. Si elle l'a fait à différentes époques, c'était d'abord quand la pénurie ou le peu d'importance des travaux dus à l'initiative individuelle le lui permettait; ou alors que la publication qu'elle distinguait entre toutes portait un cachet particulier qui ne permettait pas d'ignorer la part exceptionnelle prise par certains auteurs. Elle ne peut, dans les circonstances actuelles, que rendre hommage à l'intérêt que présentent les publications statistiques qui émanent de la plupart des départements ministériels; mais elle n'admet pas que des résultats enregistrés dans des cadres tracés d'avance, avec le concours de tout un personnel hiérarchiquement organisé, sans commentaires d'ailleurs et sans la mise en relief des conséquences qu'on en peut tirer, puissent prendre le pas sur des travaux dus à l'initiative individuelle, soit que cette dernière en forme l'origine ou bien qu'elle procède à l'élaboration des documents administratifs.

Nous allons avoir l'honneur de donner lecture à l'Académie des Rapports détaillés que nous avons rédigés pour justifier à vos yeux les appréciations qui précèdent.

Rapport sur les travaux de MM. Lallemand *et* Petitdidier;
par M. **Haton de la Goupillière.**

La Commission que l'Académie avait chargée l'année dernière de lui présenter les Rapports sur les Ouvrages déposés en 1888 pour le prix Montyon de Statistique, après avoir décerné le prix réglementaire à M. Faure, et vous avoir demandé pour M. Teissier un prix supplémentaire que vous avez bien voulu accorder, s'exprimait ainsi relativement à un troisième travail intitulé : *Analyse synoptique des rapports officiels sur les accidents de grisou en France de* 1817 *à* 1881, dressée au nom de la Commission d'études des moyens propres à prévenir les explosions de grisou dans

les houillères par MM. **Jules Petitdidier** et **Charles Lallemand**, ingénieurs des Mines :

« Votre Commission a remarqué tout à la fois le soin extrême et l'habileté avec lesquels a été conduite cette persévérante étude, la très grande importance du sujet, la sûreté des éléments d'information qui ont formé la matière première de ces recherches. Elle a jugé qu'un tel travail était digne d'un prix Montyon. Aussi, tout en ne le classant qu'après ceux qui sont l'objet de sa préférence, réserve-t-elle de la manière la plus expresse, pour le prochain concours, les droits des auteurs, exprimant le vif regret que les usages de l'Académie ne permettent pas de faire davantage. »

La Commission de 1889, chargée de décerner le prix Montyon de Statistique, a été composée par vos suffrages des mêmes noms que la précédente. Elle n'a pas varié dans ses appréciations, et, après avoir pris connaissance des pièces nouvellement déposées pour le concours de cette année, elle attribue le prix réglementaire au travail précité de feu M. **Petitdidier** et de M. **Lallemand**. Nous ne croyons pas utile de transcrire de nouveau, à cet égard, le Rapport dont nous venons de vous rappeler la conclusion. Il a été inséré l'an dernier aux *Comptes rendus* (t. CVII, p. 1065), et fait connaître avec détails les motifs qui ont dirigé le choix de votre Commission, ainsi que le grand mérite de cette production.

Rapport sur les travaux de M. le Dr Ledé; *par* M. le baron **Larrey**.

Le docteur Ledé, médecin inspecteur des enfants du premier âge et des crèches du département de la Seine, a entrepris, pour une période d'une dizaine d'années, un travail considérable et nouveau sur l'*Industrie nourricière en France*. Il en a formé un Ouvrage inédit, en deux manuscrits in-folio, adressé à l'Académie des Sciences, dès 1887, pour le concours du prix de Statistique, fondé par Montyon.

Le premier examen que nous avons fait de ce laborieux travail, pour la Commission, à l'aide d'une analyse due à l'auteur, nous a permis de le proposer, en 1888, pour une mention honorable. C'était apprécier ses persévérantes recherches, toutes personnelles, sur un sujet aussi complexe, aussi difficile, sans le secours de documents officiels ou administratifs.

Il s'agit aujourd'hui d'examiner l'œuvre entière de M. Ledé, telle qu'il l'a conçue et accomplie, d'après sa position spéciale et ses propres ressources.

Ses deux registres manuscrits comprennent la Statistique des nourrices, les unes au sein, les autres au biberon, avec une étude des conditions sociales de ces nourrices, à savoir l'âge du lait des nourrices au sein, et des nourrices au biberon, en rapport avec la situation civile de chacune d'elles.

L'auteur ajoute à ses deux registres le texte de la Communication qu'il a faite au Congrès des Sociétés savantes, pour la Section des Sciences économiques et sociales et pour la Section de Médecine. L'ensemble de ces recherches se trouve développé dans ces deux Volumes manuscrits.

Il y a, dans le premier, 288 Tableaux statistiques, indiquant par année et par mois l'âge des nourrices, leur situation civile et l'âge de leur lait.

Nourrices au sein. — Le second Volume comprend l'étude de cette Statistique des nourrices au sein, classées par séries d'âge. Le même Volume expose les conditions des nourrices sur lieu, l'organisation des bureaux de placement et la question du salaire des nourrices.

Celles qui ont été le sujet de ce long travail forment un nombre considérable (82 000 nourrices au sein et 32 000 nourrices au biberon).

La statistique, basée sur des chiffres aussi importants, a permis au D[r] Ledé de présenter des conclusions utiles à reproduire, pour faire connaître les conditions sociales des nourrices. Voici les conclusions exposées par l'auteur :

1° Les filles mères sont presque toujours nourrices sur lieu. Les femmes mariées sont plus souvent nourrices dites *à emporter,* dans la proportion de 95 pour 100. Les autres femmes mariées, originaires notamment de la Nièvre et de Saône-et-Loire, sont nourrices sur lieu.

2° Les femmes mariées se présentent peu, au premier mois, après leur accouchement.

Les femmes célibataires se présentent, au contraire, dans les premiers (32 pour 100 le premier mois, 24,5 pour 100 le deuxième mois, 13,2 pour 100, le troisième mois).

3° Les femmes mariées viennent avec un lait jeune ou un lait ancien.

Pour le lait jeune, elles se présentent d'autant plus tôt qu'elles sont plus jeunes elles-mêmes.

A partir de huit mois, elles se présentent avec un lait d'autant plus ancien qu'elles sont plus âgées (limite d'âge : 50 ans; limite d'âge du lait : 20 mois).

Les femmes célibataires se présentent avec un lait d'autant plus jeune qu'elles sont plus jeunes elles-mêmes (à partir de l'âge de 16 ans).

4° L'âge semble donc avoir une action efficace sur les nourrices et ne les engager à prendre de nourrisson, ou à se placer nourrices sur lieu, que lorsque leur enfant est plus âgé.

Nourrices au biberon. — 1° Les nourrices au biberon sont réparties dans l'ordre suivant :

	Pour 100.
Femmes mariées..................	86,00
Célibataires......................	7,1
Veuves..........................	6,9

2° L'âge des nourrices au biberon représente en moyenne :

Pour les femmes célibataires............	21 à 30 ans.
» »	31 à 40 ans.
» »	41 à 50 ans.

3° L'industrie nourricière au biberon existe réellement, et ce sont les mêmes femmes qui, célibataires d'abord, mariées ensuite et enfin veuves, se livrent à ce mode d'élevage.

Deux faits essentiels permettent d'établir cette théorie :

a. Le nombre des nourrices au biberon, venant à Paris chercher un nourrisson, a diminué, depuis 1884, à la suite de la diminution du travail et de la crise ouvrière.

b. Le nombre des nourrices au biberon venant à Paris (chercher un nourrisson) ne varie pas suivant les mois de l'année (d'après une moyenne de neuf années), ni suivant l'augmentation du travail des champs et l'époque des récoltes.

4° La mortalité des enfants confiés aux nourrices, dès la naissance, est de 16 pour 100 environ. Elle est de 10 pour 100 chez les enfants élevés au sein, et de 24 pour 100 chez les enfants élevés au biberon.

5° Les conditions sociales ne permettent pas l'obligation de l'élevage au sein et la suppression de l'élevage au biberon. Mais la nécessité s'impose de remédier à la mortalité qui détruit les forces naissantes de la France.

6° C'est pourquoi, au point de vue spécial de l'allaitement, l'élevage au biberon, tel qu'il est trop souvent pratiqué, doit être désormais réglementé avec une surveillance sévère.

Telle est la conclusion générale des utiles recherches de M. le Dr Ledé sur la statistique de l'allaitement.

J'ajouterai, comme Rapporteur de la Commission, que ce travail tout

nouveau, localisé à Paris et applicable à toute la France, contribuerait sûrement, avec les progrès de l'hygiène publique et les ressources de la médecine des nouveau-nés, à diminuer de plus en plus la mortalité des enfants du premier âge, en relevant les forces vives de la nation.

Je crois donc juste, tout d'abord, d'encourager dignement l'auteur des recherches statistiques sur l'*Industrie nourricière*, comprenant 113 000 nourrices, soit au sein, soit au biberon, pour le département de la Seine, de 1878 à 1887.

C'est pourquoi j'ai l'honneur de proposer à la Commission de Statistique de l'Académie des Sciences de décerner, cette année, un prix déjà réservé à M. le Dr **F. Ledé**, médecin-inspecteur des enfants du premier âge, à Paris.

Rapport sur les travaux de M. Paul Dislère; par M. **Léon Lalanne**.

La loi du 27 mai 1885 sur la relégation des récidivistes soumet à l'internement perpétuel sur le territoire des colonies ou possessions françaises, après expiration des peines à subir en France, les individus qui ont encouru un nombre déterminé de condamnations dans un intervalle de dix années, soit pour crimes, soit pour certains délits spécifiés. Un règlement d'administration publique destiné à en organiser l'application, élaboré par une Commission spéciale, puis discuté en forme de décret par le Conseil d'État, a été promulgué le 26 novembre 1885. Une *Commission de classement des récidivistes*, composée de sept membres, siégeant au ministère de l'Intérieur, a été constituée par décret du 6 mars 1886, sous la présidence de M. Dislère, conseiller d'État. Commencés le 26 mars, les travaux de la Commission ont été continués sans interruption. C'est le résultat de ces travaux pendant trois années consécutives qui a été présenté à l'Académie pour le concours au prix de Statistique.

Pour assurer sa tâche, il a d'abord été procédé par les soins de l'Administration à la formation de notices et dossiers individuels présentant les antécédents de chaque condamné, les condamnations encourues, la situation personnelle et la situation de famille, les ressources, la santé, les aptitudes et forces physiques, les professions ou métiers exercés, et l'utilisation possible de l'intéressé dans les colonies, sa conduite, son état moral et intellectuel, etc.

La mise en œuvre de ces matériaux appartient à la Commission, et

l'exposé des résultats obtenus est l'œuvre de M. Dislère, qui en a été à la fois le Président et le Rapporteur. Il y a là un travail personnel beaucoup plus considérable que ne semble le comporter, pour un examen superficiel, le petit volume de chacun des trois Rapports annuels qui nous sont présentés. Car le Rapporteur ne s'est pas borné à grouper les éléments de même nature; il a été au fond des choses, et ses appréciations personnelles, empruntant aux faits constatés une incontestable autorité, jettent sur cette partie si nouvelle et si importante de notre législation des lumières que certainement les pouvoirs publics pourront mettre à profit. Il n'a pas hésité à en signaler les imperfections, qu'elles résultent des textes euxmêmes ou de l'application soit incomplète, soit même erronée qu'en font les tribunaux. C'est ainsi que le Ministre de la Justice, après avoir demandé des explications aux parquets des lieux de condamnation au sujet de 96 cas dans lesquels la relégation n'a pas été prononcée quand elle aurait dû l'être, a appelé l'attention des magistrats sur ces omissions par une circulaire du 4 juin 1888. On doit, avec M. Dislère, espérer que la loi du 27 mai 1885 recevra désormais une plus rigoureuse application.

On sait combien sont faibles, d'une année à l'autre, les variations de la plupart des relevés statistiques portant sur les mêmes éléments soumis à des causes dont l'ensemble est toujours le même. C'est ainsi que le nombre total des condamnés pour crimes et délits varie très peu, relativement au chiffre de la population, soit pour l'ensemble de la France, soit même pour chacun des ressorts. Il n'en est nullement de même pour le nombre relatif des condamnés à la relégation. Pendant la période de trois ans d'application de la loi, on remarque des différences de plus de moitié. A Rouen, le nombre des récidivistes par 100000 habitants, qui n'est que de 6,3 en 1886, s'élève à 11,3 en 1887 pour s'abaisser à 7,0 en 1888; à Angers, il tombe de 7,4 à 4,3; à Besançon, de 4,2 à 1,9. « Il est impossible jusqu'à présent, dit M. Dislère, d'assurer une cause un peu précise à ces variations. » N'est-il pas permis de croire, en présence du nombre considérable d'erreurs officiellement constatées dans l'application de la loi par les tribunaux, que c'est peut-être à des erreurs du même genre, variables d'une année à l'autre, qu'il faut attribuer de telles anomalies?

Les moyennes établies sur l'ensemble des trois années permettent de se rendre compte de la distribution des relégables sur la surface du territoire, mais ne donnent pas les moyens de rapprocher cette criminalité spéciale de certaines causes se rapportant soit au genre de vie de la population, soit aux travaux agricoles ou industriels auxquels elle se livre.

Ainsi, à quoi attribuer la proportion très faible des relégables dans la région du sud-ouest, et relativement considérable dans la partie du territoire constituant les ressorts d'Amiens, de Rouen et de Paris?

Le nombre total des individus condamnés dans les dix ressorts de la première de ces régions (ressorts d'Agen, Bordeaux, Bourges, Limoges, Montpellier, Nîmes, Pau, Poitiers, Riom, Toulouse) correspond à une moyenne de 2,1 au lieu de 3,9, chiffre constaté sur l'ensemble de la France. Dans la seconde de ces régions, au contraire, on enregistre une moyenne de 6,9.

La statistique ne donne d'ailleurs aucun renseignement en ce qui concerne le rapport pouvant exister entre le chiffre des relégables et le caractère spécial des lieux où ils se sont fait condamner. On a simplement constaté que treize départements des régions du nord et de l'ouest, représentant un peu plus du quart de la population de la France, ont fourni plus de la moitié des femmes relégables. Il y aura lieu, lorsque ces recherches auront pu être complétées, de rapprocher ces chiffres de ceux fournis par la statistique en ce qui concerne la consommation des liqueurs alcooliques et l'ivrognerie.

On relève l'absence de tout relégable dans le ressort de Bastia. Il est certain qu'en Corse le nombre d'individus atteints par la loi nouvelle sera toujours très faible. Cela tient à ce qu'un dixième seulement des prévenus jugés l'ont été pour délits prévus par les paragraphes 3 et 4 de l'article 4 de la loi du 27 mai 1885; et à ce que sur 13 ou 14 prévenus récidivistes un seul a subi des peines supérieures à un an d'emprisonnement.

La proportion des femmes dans le nombre total des relégués augmente, mais d'une manière très peu sensible : 10,7 pour 100 en 1886, 10,8 pour 100 en 1887, 11,0 pour 100 en 1888. Ces femmes, usées pour la plupart avant l'âge par la débauche et par l'ivrognerie, ayant passé, un grand nombre du moins, par les hôpitaux des grandes villes, offrent peu de ressources pour la colonisation.

La question des enfants de ces femmes présente un certain intérêt. Les détenues sont autorisées, en France, à conserver avec elles leurs enfants jusqu'à l'âge de quatre ans. La même règle doit-elle être appliquée aux relégables? Doit-on les autoriser, peut-être même les obliger, à emmener leurs enfants avec elles dans la colonie? On ne doit pas oublier, en étudiant cette question, quels droits étendus, exorbitants suivant quelques-uns, la législation actuelle accorde au père, légalement séparé ou divorcé, alors même qu'il est frappé de condamnations infamantes.

L'expérience de trois années de l'application de la loi du 27 mai 1885 permet aujourd'hui de constater d'une manière un peu précise les conséquences pratiques de cette loi, peut-être même aussi ses conséquences morales. Quant à la question économique, elle échappe complètement à toute appréciation dans l'état actuel des choses. On peut seulement conjecturer que la somme de travail que ces quelques milliers de bras auront apportée à l'œuvre de la colonisation sera probablement peu élevée.

Le texte de la loi, l'application qui en a été faite, ne permettent-ils pas à un nombre relativement considérable d'échapper à la mesure de préservation sociale que la loi avait en vue? M. Dislère se garde d'affirmer le contraire, mais il exprime l'espoir que, cette loi étant perfectible, on pourra la modifier de manière à diminuer le nombre des individus qui, bien que relégables, échappent à la condamnation.

Au point de vue moral, si l'on constate une diminution dans la population des prisons, il ressort des documents recueillis par la statistique de 1887 que, tout au moins jusqu'à cette époque, la criminalité n'avait guère diminué; que la criminalité, spéciale aux récidivistes, en particulier, s'était élevée; que, en outre, le nombre des jeunes gens atteints par la relégation augmente dans une proportion considérable.

On ne saurait dire, comme la Commission l'espérait au début de ses travaux, que la crainte salutaire de l'envoi aux colonies a pu empêcher certains délits, diminuer le nombre des rechutes pénales. L'envoi aux colonies n'est pas un sujet de crainte pour la plupart des condamnés, et, dans un très grand nombre de dossiers, l'on rencontre l'expression du désir de partir, surtout pour la Nouvelle-Calédonie. « Aussi, tant qu'on n'aura pas réformé le régime de la transportation, tant que les malfaiteurs ne seront pas convaincus qu'aux colonies, transportés ou relégués, ils seront obligés de travailler, il ne faut pas se faire d'illusion : la loi de 1885 ne produira aucun effet moral. »

Ce n'est pas sur cette expression courageuse, mais désolante, que nous devons terminer ce long résumé du travail si consciencieux, dont M. Dislère a été le Rapporteur. Il nous plaît mieux de reproduire l'appréciation optimiste qui lui fait reconnaître que le législateur de 1885 s'était tout particulièrement inspiré d'une pensée : expulser du continent les malfaiteurs d'habitude, pensée qui a été en France l'objet d'une approbation presque unanime, et dont le principal but a été atteint.

Votre Commission, rendant justice à la somme de travail exigée par la production dont elle rend compte et à l'intérêt des résultats que l'auteur

à su en déduire, regrette que le nombre trop limité des récompenses dont elle dispose ne lui permette pas de lui accorder dans le présent concours, à cause de l'antériorité des travaux précédemment cités, un prix dont cette production lui paraît parfaitement digne; mais, en réservant ses droits pour un concours ultérieur, elle décerne à M. **Dislère** une mention exceptionnellement honorable.

Rapport sur les travaux de M. Ramon Fernandez;
par M. **Haton de la Goupillière.**

M. **Ramon Fernandez**, Sénateur et Ministre des États-Unis mexicains à Paris, a présenté, au concours de 1889 pour le prix Montyon de Statistique, un Ouvrage intitulé : *La France actuelle, quelques études d'économie politique et de statistique*. Ce travail forme un volume grand in-8° de 750 pages avec 34 Planches détachées. Il constitue une étude statistique d'ensemble de notre pays envisagé sous les rapports les plus multiples : Agriculture, Industrie, Commerce, Voies de communication, Crédit, Régime intérieur, Finances, Guerre, Marine, Colonies, Justice, Instruction publique. Ce travail est présenté d'une manière extrêmement méthodique. Ses éléments sont puisés à des ouvrages autorisés, à des documents officiels, parfois à des sources personnelles que la haute situation de l'auteur était de nature à lui ménager.

Indépendamment des facilités particulières qu'il rencontrait sous ce rapport, M. Ramon Fernandez a apporté à la mise en œuvre de ces matériaux un grand talent. Il a fréquemment recours, pour porter la lumière dans l'esprit du lecteur, à des modes de représentation graphique par ordonnées ou par secteurs employés d'une manière simple et uniforme, bien propre à en utiliser les avantages. Les éléments numériques sont reliés par un texte d'une grande valeur, dans lequel on retrouve les qualités d'un homme d'État habitué à des rapprochements de cet ordre et connaissant à fond notre pays. Le lecteur français est heureux de s'y trouver au contact d'un esprit ami de la France, heureux de l'envisager la plupart du temps sous des rapports extrêmement favorables, tout en plaçant en même temps, de distance en distance, avec beaucoup de discrétion, quelques avis utiles empreints de sagesse et de modération. Cet Ouvrage considérable est à la fois propre à donner une idée juste et très complète de la France considérée en elle-même, en même temps que de la

place qu'elle occupe sous les rapports numériques les plus variés au milieu des autres nations.

Votre Commission a été unanime à reconnaître le mérite éminent de l'Ouvrage de M. **Ramon Fernandez**. Elle regrette que la multiplicité des productions qu'elle vient de juger dignes du prix Montyon l'oblige à une certaine réserve, et se borne en ce moment à réserver expressément les droits de l'auteur pour les concours ultérieurs.

Rapport sur les travaux de M. E. Clément; *par* M. **Haton de la Goupillière**.

M. le Dr **E. Clément** a présenté au concours de Statistique de 1889 un Ouvrage intitulé : *Lyon, ethnographie, démographie, sol, topographie, climatologie*. Ce travail, qui forme un fascicule in-8° de 175 pages et 8 planches, se rapporte à un type de recherches que l'on ne saurait trop encourager, à savoir l'étude approfondie d'un centre important de population française (et il était difficile d'en choisir un plus considérable que la ville de Lyon) bien connu de son auteur, exploré en détail par lui avec l'aide des documents administratifs, des meilleures publications particulières et de recherches personnelles prolongées. Ajoutons que ce Volume est écrit avec un véritable esprit scientifique et un jugement sûr, qu'il est d'une lecture communicative, qualité particulièrement précieuse pour les travaux de Statistique, si arides par eux-mêmes lorsque l'esprit qui se les est préalablement assimilés ne réussit pas à en vivifier les rapports et les conclusions. Dès aujourd'hui, votre Commission signale à votre attention l'Ouvrage de M. le Dr **Clément**, en réservant expressément les titres que ce Volume pourra constituer à son auteur, lorsque ce dernier aura terminé la seconde Partie qu'il annonce en ce moment sous le titre d'*Histoire pathologique de la ville de Lyon*.

Rapport sur les travaux de M. Chauvel; *par* M. le baron **Larrey**.

J'ai présenté encore à l'Académie, pour la *Commission de Statistique*, une monographie intéressante de M. le Dr **J. Chauvel**, professeur à l'École de Médecine militaire (du Val-de-Grâce), *Sur la myopie et ses rapports avec l'astigmatisme*. C'est à la fois une *Étude statistique et clinique*

fort bien faite, portant sur un grand nombre de faits méthodiquement observés et réunis dans une série de Tableaux synoptiques.

L'Auteur, en agrandissant ses laborieuses recherches sur ce sujet spécial, aura rendu un important service à l'Ophtalmoscopie de l'armée.

Rapport sur les travaux de M. Senut; *par* M. le général **Favé**.

M. le Dr **Senut** a présenté à l'Académie une *Histoire médicale du* 144e *de ligne en garnison à Bordeaux de* 1880 *à* 1884. Ce travail a pour but d'étudier la morbidité et la mortalité du 144e qui tient garnison dans un centre populeux, de les comparer à la morbidité et à la mortalité de l'armée en général, du 18e corps d'armée, de la garnison et de la ville de Bordeaux, afin de rechercher les causes qui sont susceptibles d'influer sur l'état sanitaire de ce régiment, et finalement d'en tirer des déductions pratiques importantes, non seulement pour le 144e, mais pour l'armée en général et même pour la population civile d'une garnison.

Le Chapitre I traite de l'état général sanitaire du corps pendant les années 1880-84 : Affections dominantes, épidémies. L'auteur distingue les malades aux hôpitaux, à l'infirmerie, à la chambre, et les compare aux effectifs pour chacune des cinq années.

Première section. — Maladies organiques, diathésiques, maladies non classées.

Deuxième section. — Maladies météoriques et telluriques, affections saisonnières.

Troisième section. — Maladies d'origine professionnelle, maladies spéciales aux fantassins, maladies épidémiques, fièvre typhoïde.

Le Chapitre II envisage les causes susceptibles d'influence sur l'état sanitaire : influence du climat, influence du recrutement, influence du casernement, influence des exercices militaires, influence du régime.

Le Chapitre III est relatif aux déductions prophylactiques :

1° Prophylaxie des maladies saisonnières et climatériques;

2° Prophylaxie des maladies professionnelles;

3° Prophylaxie des maladies infectio-contagieuses, fièvre typhoïde, fièvres éruptives.

Cette étude indique chez son auteur de réelles qualités d'observation et de coordination que l'on retrouve souvent chez les membres distingués du corps de Santé militaire. Votre Commission en a reconnu le mérite et a tenu à signaler ce Mémoire à votre attention.

Rapport sur les travaux de M. Mireur; *par* M. le baron **Larrey**.

J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, de la part de M. le docteur **Mireur**, de Marseille, adjoint au maire, etc., un livre publié en 1888, intitulé : *Le mouvement comparé de la population à Marseille, en France et dans les États d'Europe*.

Ce livre, à sa seconde édition, cette année, démontre, une fois de plus, l'amoindrissement graduel et continu de la population française, et la nécessité d'en rechercher partout les causes pour aviser aux moyens d'enrayer la marche et les progrès de cette décroissance.

Tel est le but que M. Mireur s'est proposé d'atteindre, pour la ville de Marseille d'abord, en examinant avec soin les questions principales de son sujet, telles que la population, la natalité, la nuptialité et la mortalité, avec la comparaison à faire entre la France et les principales nations.

De nombreux relevés ou tableaux statistiques forment les points d'appui des recherches de l'auteur, dont les conclusions établissent, à la fois, la diminution de la race française et l'augmentation graduelle des autres races européennes.

Les conclusions des différents Rapports qui précèdent sont adoptées.

CHIMIE.

PRIX JECKER.

(Commissaires : MM. Fremy, Cahours, Friedel, Troost, Schutzenberger; Arm. Gautier, rapporteur.)

Parmi les travaux des chimistes qu'elle n'avait pas encore récompensés, l'Académie a surtout remarqué ceux de MM. Alphonse Combes, R. Engel et A. Verneuil.

Rapport sur les travaux de M. A. Combes.

Le début des travaux de M. **A. Combes** ne date pas d'une époque bien lointaine. Il a commencé en 1881 comme élève du laboratoire de Wurtz, depuis il est devenu le préparateur de M. Friedel. Mais ces travaux sont de ceux qui ont attiré l'attention des chimistes français ou étrangers, et qui font espérer une longue suite de recherches heureuses.

M. Combes a d'abord étudié les bases qui dérivent de l'action de l'ammoniaque sur l'aldéhyde crotonique. Un peu plus tard, il a eu recours à la méthode devenue classique de MM. Friedel et Crafts pour essayer de souder à la benzine et à ses homologues les radicaux empruntés aux aldéhydes grasses chlorées, en particulier le chloral. La suite de ces recherches le conduisit logiquement à examiner plus attentivement l'action qu'exerce le chlorure d'aluminium sur les chlorures dérivés des acides gras. Il reconnut ainsi, vers 1886, que six molécules de ces chlorures peuvent s'unir à une molécule de chlorure d'aluminium Al^2Cl^6 avec élimination d'acide chlorhydrique. L'étude de l'action que l'eau exerce sur le composé organo-métallique formé suivant ce mécanisme avec le chlorure d'acétyle lui fit découvrir l'acétylacétone $CH^3-CO-CH^2-CO-CH^3$, le plus simple des termes d'un nouveau type d'acétones, les β-diacétones.

C'est à l'étude des réactions fondamentales de ce premier représentant d'une série organique nouvelle et à ses remarquables dérivés que depuis cinq années M. Combes applique toute son attention. Il démontra d'abord que l'acétylacétone se scinde, sous l'influence des alcalis, en acétone et acide acétique, réaction caractéristique qui éclaire toute sa constitution. Il établit que les deux atomes d'hydrogène du chaînon CH^2, compris entre les deux carbonyles CO, fonctionnent comme des hydrogènes acides : ils peuvent, lorsqu'on les remplace par des métaux, fournir de véritables sels. M. Combes détermina par des mesures calorimétriques l'énergie relative de cette fonction diacide des β-diacétones. Il prouva que l'acétylacétone fonctionne comme un acide plus fort que l'acide carbonique qu'il déplace, mais moins énergique que l'acide acétique. Comme dans l'acide acétylacétique de constitution analogue, l'on peut aussi remplacer, dans l'acétylacétone, les deux atomes d'hydrogène du chaînon CH^2 intracarbonylique par différents radicaux alcooliques et obtenir les éthers correspondants. Mais on remarque ici qu'à mesure que l'on substitue un radical alcoolique de plus en plus riche en carbone à l'un des atomes d'hydrogène du chaînon

CH^2, l'atome d'hydrogène restant perd peu à peu sa basicité, de telle sorte que les sels de soude de ces éthers acides se produisent avec une quantité de chaleur décroissante. Au contraire, le second atome d'hydrogène devient de plus en plus basique si l'atome voisin du chaînon CH^2 est remplacé par un radical acide, tel que l'acétyle.

L'hydrogénation de l'acétylacétone a conduit M. A. Combes à découvrir le seul glycol amylique secondaire prévu par la théorie qui ne fût pas encore préparé. Les homologues de l'acétylacétone fournissent une série de glycols semblables.

A son tour, l'action des amines aromatiques sur les diacétones-β a fait connaître un procédé général de synthèse des bases des groupes de la quinoléine, de l'hydropyridine et du pyrazol. L'auteur de ces découvertes s'est appliqué surtout à montrer la généralité de ces réactions qui, par simple déshydratation, permettent d'obtenir à volonté les alcaloïdes de ces diverses familles. L'aniline s'unit à l'acétylacétone avec élimination d'eau; si sur le produit de cette réaction l'on fait agir un déshydratant énergique, on donne naissance à une base quinoléique : l'α-γ-diméthylquinoléine. Les diacétones homologues, ayant subi la substitution dans le chaînon central, donnent les quinoléines substituées en β qu'on n'avait pas su encore construire.

L'action des aldéhydes et de l'ammoniaque fournit de même les alcaloïdes hydropyridiques; la réaction de la phénylhydrazine, les bases du groupe si curieux du pyrazol.

Enfin, les diamines aromatiques donnent des amidoquinoléines nouvelles qui, d'après les recherches récentes de l'auteur, sont aptes à se transformer en belles matières colorantes lorsqu'on les soumet aux réactions que l'industrie emploie couramment aujourd'hui pour obtenir les innombrables couleurs dérivées des corps aromatiques.

En résumé, M. A. Combes a fait connaître un nouveau type de composés organiques, les β-diacétones, dont il a développé soigneusement l'ensemble des réactions fondamentales. Ces corps sont devenus à leur tour le point de départ d'un grand nombre d'autres synthèses dans les séries grasse, quinoléique, pyridique et pyrazolique. Il convient d'ajouter que ces recherches font prévoir que l'action du chlorure d'aluminium sur les composés de la série grasse permettra d'obtenir, par un mécanisme un peu différent de celui qui entre en jeu dans la série aromatique, un grand nombre de composés et de types nouveaux de combinaisons organiques.

En conséquence, la Commission décide à l'unanimité d'accorder à M. **A. Combes** la moitié du prix Jecker pour 1889.

Rapport sur les travaux de M. R. Engel.

De 1874 à 1875, M. **Engel** a préparé un certain nombre de dérivés métalliques de la créatine, de la cyanamide, de la dicyanodiamide et de la taurine, dérivés qu'on n'avait pas obtenus jusque-là. Ces recherches établirent en particulier que la taurine, qui, d'après la belle synthèse de Kolbe par l'action de l'ammoniaque sur l'acide chloréthylène sulfureux, devait être considérée comme l'acide amidoéthylène sulfureux, est bien en effet une amine-acide apte à donner des sels analogues aux dérivés métalliques du glycocolle et de la créatine. Il faut donc renoncer désormais à l'hypothèse de Stecker, longtemps restée classique, qui considérait la taurine comme un amide de l'acide iséthionique.

Par union directe de la cyanamide et de la taurine, M. Engel a produit la taurocréatine $C^3H^9Az^3O^3S$, dont la constitution rappelle à la fois, comme le dit si bien son nom, celles de la créatine et de la taurine.

Dans une autre suite de travaux, M. Engel s'applique à étudier les composés qui résultent de l'union de l'ammoniaque aux corps organiques non saturés. L'acide crotonique lui fournit ainsi l'acide β-amidobutyrique à peine entrevu jusque-là. Les acides malique et fumarique s'unissent facilement à l'ammoniaque pour donner l'un et l'autre le même acide aspartique inactif, identique à celui que Dessaigues obtint autrefois en déshydratant le malate acide d'ammoniaque. Cet acide inactif est dédoublable. Soumis à l'action des moisissures, il fournit à M. Engel de l'acide aspartique gauche, qui, lorsqu'on le combine à l'acide droit, régénère l'acide inactif; observation déjà faite, il est vrai, par M. Piutti, mais en partant des deux acides droit et gauche dérivés des asparagines actives.

On aurait une idée fort incomplète de l'ensemble des recherches de M. Engel si l'on oubliait, même à propos d'un prix de Chimie organique, de parler de ses autres travaux de Chimie minérale et générale. Nous citerons, en particulier :

Une série d'études, très précises et minutieusement détaillées, sur la formation du carbonate de potasse par réaction du bicarbonate de magnésie sur le chlorure de potassium en solution aqueuse. M. Engel a mesuré attentivement, pour chaque température, l'équilibre qui s'établit au sein de l'eau entre le chlorure de potassium, le bicarbonate de magnésium et le sesquicarbonate double de magnésium et de potassium qui tend à se for-

mer. Ces recherches l'ont amené à examiner les divers carbonates de magnésie, et à découvrir le carbonate anhydre qui fixe facilement les éléments de l'eau pour se transformer dans l'hydrate $CO^3Mg, 3H^2O$.

C'est en suivant sans doute les détails de ce long travail que l'auteur fut conduit à se préoccuper de l'équilibre qui s'établit au sein de l'eau entre un sel dissous et un excès de l'acide qui entre dans ce même sel. Il examina particulièrement le cas des chlorures. Il observa qu'en solutions saturées une molécule d'acide chlorhydrique déplace sensiblement une molécule d'un chlorure monovalent, et environ une demi-molécule d'un chlorure bivalent. Si, dans quelques cas, la solubilité de ces sels semble augmenter en présence de l'acide chlorhydrique, c'est qu'il se fait un chlorhydrate de chlorure. De fait, M. Engel a pu isoler huit chlorhydrates de chlorures bien cristallisés. La loi des proportions définies se poursuit donc même dans ces dissolutions, l'acide chlorhydrique venant se substituer, molécule à molécule, au chlorure qu'il déplace pour donner soit une vraie dissolution définie, soit un chlorhydrate de chlorure solide et cristallisé.

L'ensemble de ces intéressantes et ingénieuses recherches a fait attribuer *trois mille francs* à M. **Engel** sur le prix Jecker, distribuable cette année.

Rapport sur les travaux de M. A. Verneuil.

C'est encore un ensemble de recherches minérales et organiques que votre Commission a particulièrement remarqué, et c'est cette tendance qu'elle désire encourager, en attribuant à M. A. Verneuil, attaché au laboratoire de M. Fremy, au Muséum, une partie du prix Jecker. Rien ne saurait mieux indiquer, en effet, un esprit véritablement ouvert aux études si variées de la Chimie moderne que ces passages successifs de la Chimie organique à la Chimie minérale, et réciproquement. C'est bien là la voie la plus large et la plus profitable, telle qu'elle nous a été tracée par nos illustres prédécesseurs.

Le séléniure d'azote avait été découvert par Wœhler, en 1859, mais sa composition était restée indéterminée, et l'on admettait généralement que le corps de Wœhler contenait de l'hydrogène. M. Verneuil, reprenant, en 1882, l'étude de cette dangereuse substance, prépara le séléniure d'azote à l'état pur en faisant agir l'ammoniaque sur le perchlorure de sélénium. Il démontra qu'il répond à la composition singulière $AzSe$, correspondant au sulfure d'azote AzS et à l'oxyde AzO.

Cherchant à poursuivre l'hypothèse du parallélisme des composés du sélénium et du soufre, M. Verneuil établit que, contrairement au point de vue étroit de leur analogie trop précise, l'action des halogènes sur les séléniocyanates déjà obtenus par Berzelius et étudiés par Crookes est fort différente de celle qu'ils exercent sur les sulfocyanates. Au lieu du persé-léniocyanogène prévu, l'on obtient le composé $C^2Az^2Se^3$, envisagé par M. Verneuil comme un sélénocyanure de sélénium $(CAzSe)^2Se$, analogue au sulfocyanate de silicium connu $(CAzS)^4Si$.

La suite de ces recherches fournit au même savant le cyanure de sélénium $(CAz)^2Se$ et de nombreux séléniocyanures doubles, tels que le séléniocyanure de sélénium et de potassium $(CAzSe)^2Se$, $CAzSeK$, H^2O; enfin des combinaisons triples qui se forment synthétiquement.

M. Verneuil fut ainsi conduit à essayer de préparer la sélénurée CH^4Az^2Se, qu'il obtint, en effet, en fixant l'hydrogène sélénié sur la cyanamide, par une méthode analogue à celle qui permit à Baumann d'obtenir la sulfurée. Après avoir fait connaître les propriétés de la sélénurée, qui, à la stabilité près, rappellent celles de l'urée sulfurée correspondante, il décrit successivement ses chlorhydrates et azotates cristallisés, ainsi que les sels qu'elle forme avec les oxydes d'argent, de mercure, de cuivre, etc. Il fait enfin l'étude des combinaisons avec les acides haloïdes et l'acide sulfurique lui-même de l'oxytrisélénurée et de l'oxydisélénurée, véritables bases séléniées complexes.

Ce beau travail a donc enrichi la Chimie organique d'une longue suite de recherches délicates et précises sur les composés organoséléniés. Il a démontré que l'on ne doit pas pousser trop loin l'hypothèse du parallélisme du sélénium et du soufre, surtout dans les composés organiques.

Associé à M. Bourgeois, M. Verneuil a trouvé une méthode simple pour reproduire artificiellement un certain nombre d'arséniates hydratés naturels : la *scorodite*, l'*érythrine* et l'*annabergite*. En collaboration avec notre éminent Confrère, M. Fremy, il a étudié l'action des fluorures à une haute température sur la cristallisation de l'alumine amorphe, méthode qui a permis d'obtenir d'assez gros cristaux de rubis artificiels remarquables par leur belle couleur et leur grande transparence.

Les derniers travaux de M. Verneuil ont porté sur les causes de la phosphorescence des sulfures alcalino-terreux. Comme l'avait depuis longtemps observé M. E. Becquerel dans ses travaux sur la phosphorescence, et définitivement démontré M. Lecoq de Boisbaudran pour des traces infinitésimales en étudiant les corps fluorescents, M. Verneuil a remarqué à son tour

que les quantités les plus faibles de métaux étrangers peuvent jouer dans ces phénomènes un rôle prépondérant : ainsi, quelques millionièmes de bismuth communiquent au sulfure de calcium une belle phosphorence violette. Il a de même éclairci les conditions qui déterminent la phosphorescence de la wurtzite ou blende hexagonale.

Ces recherches variées, difficiles, poursuivies avec ténacité, nous font attribuer à M. **A. Verneuil** *deux mille francs* sur le prix Jecker pour 1889.

Les conclusions des différents Rapports qui précèdent sont adoptées.

PRIX L. LA CAZE.

(Commissaires : MM. Fremy, Cahours, Friedel, Schutzenberger, A. Gautier, Berthelot, Schlœsing, Peligot; Troost, rapporteur.)

La Commission du prix La Caze pour la Chimie décerne ce prix à M. **F.-M. Raoult**, doyen de la Faculté des Sciences de Grenoble.

Les premières recherches de M. Raoult ont porté sur les forces électromotrices des piles et sur les quantités de chaleur dégagées par les actions chimiques accomplies sous l'influence des courants. Elles lui ont fourni des résultats nouveaux qui sont restés dans la Science.

M. Raoult a publié ensuite des Mémoires intéressants sur des questions de Chimie pure ou appliquée.

Mais les travaux qui ont plus particulièrement attiré sur leur auteur l'attention du monde savant sont ceux qu'il a présentés à l'Académie, à partir de 1878, sur le point de congélation d'un grand nombre de dissolutions de nature très différente, travaux qu'il a poursuivis jusqu'en 1886 sous le nom de *Recherches sur la Cryoscopie*.

On savait depuis le siècle dernier que l'eau tenant en dissolution une matière saline quelconque se congèle à une température plus basse que l'eau pure; et en 1788 un savant anglais, Blagden, démontrait que l'abaissement du point de congélation était, dans beaucoup de cas, proportionnel à la quantité de matière dissoute.

Depuis cette époque, d'autres expérimentateurs ont vérifié la loi de Blagden pour les matières qui peuvent se dissoudre dans l'eau sans se décomposer au moins partiellement. M. de Coppet a même fait remarquer que l'abaissement du point de congélation des solutions aqueuses, contenant les substances sous leur poids atomique, est le même pour les sub-

stances salines de même composition chimique. Mais le phénomène du retard à la congélation n'avait été étudié que pour l'eau dissolvant des matières salines.

M. Raoult a généralisé ces résultats et en a tiré des conséquences importantes et inattendues.

Ses expériences ont porté sur des dissolvants de constitution et de propriétés très différentes, dans lesquelles il a fait dissoudre des substances minérales ou organiques appartenant aux groupes les plus variés.

Il a pu en conclure que *tout corps solide, liquide ou gazeux, en se dissolvant dans un composé défini, liquide, capable de se solidifier, en abaisse le point de congélation.*

Il en résulte un moyen de vérifier la pureté des corps.

En effet, entre deux échantillons d'un même corps, le plus pur sera celui qui se solidifiera, ou plutôt, qui fondra à la température la plus élevée. De plus, si un corps est pur, sa température restera fixe pendant tout le temps que durera sa solidification; tandis que, s'il est impur, sa température baissera depuis le commencement jusqu'à la fin du changement d'état.

A cette première conclusion des recherches de M. Raoult s'en est jointe une autre, encore bien plus intéressante, et qui peut s'énoncer de la manière suivante :

Pour toutes les dissolutions, moyennement concentrées, des composés non salins, faites dans une quantité constante d'un même dissolvant solidifiable, l'abaissement du point de congélation est directement proportionnel au poids de la substance dissoute, et inversement proportionnel au poids moléculaire de cette substance; en d'autres termes, l'abaissement du point de congélation est proportionnel au nombre des molécules de toutes sortes dissoutes dans une quantité constante d'un même dissolvant.

Cette loi générale, connue aujourd'hui sous le nom de *loi de congélation de Raoult,* a fourni une méthode nouvelle et très importante pour la détermination des poids atomiques, surtout dans le cas des corps non susceptibles de se vaporiser, et dont les réactions sont trop complexes pour qu'on en puisse facilement déduire la formule exacte.

Elle est devenue classique, et a été appliquée avec succès par un grand nombre de chimistes tant en France qu'à l'étranger pour la détermination des poids moléculaires de nombreux composés, auxquels la méthode des densités de vapeur n'est pas applicable.

Depuis 1886, M. Raoult a fait de nombreuses expériences sur les ten-

sions de vapeur des liquides volatils, tenant en dissolution des corps fixes; ces expériences sont particulièrement délicates : elles exigent toute l'habileté dont a constamment fait preuve le savant doyen de la Faculté des Sciences de Grenoble.

L'activité scientifique de M. **Raoult** ne s'est pas ralentie depuis plus de vingt-cinq ans, et la Commission, en lui décernant le prix La Caze, a tenu à lui donner un témoignage de sa grande estime pour ses remarquables travaux.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

GÉOLOGIE.

PRIX DELESSE.

(Commissaires : MM. Daubrée, Des Cloizeaux, Hébert, Gaudry ; Fouqué, rapporteur.)

Il y a quelques années, l'Académie ne possédait aucun moyen de récompenser les services rendus à la Science par les géologues et les minéralogistes; la générosité d'un de nos regrettés Confrères, M. Delesse, nous permet aujourd'hui de mettre en lumière le mérite de nos géologues les plus distingués.

Celui auquel la Section de Minéralogie croit devoir attribuer cette année le prix Delesse est M. **Michel Lévy**, Directeur du service de la Carte géologique de la France.

Les travaux de ce savant se rapportent à plusieurs des branches d'étude qui rentrent dans le domaine de la Section; il est à la fois stratigraphe, pétrographe et minéralogiste. Mais, suivant le vœu du fondateur du prix, ce sont principalement les travaux géologiques que nous nous proposons de récompenser.

Depuis de longues années déjà, M. Michel Lévy a été un des collaborateurs les plus actifs du service qu'il dirige actuellement. On lui doit l'étude détaillée du Morvan, du Beaujolais, du Lyonnais et l'examen approfondi

du versant septentrional du Mont-Dore et de la chaîne des Puys. Ces travaux comportent le tracé des contours géologiques sur dix feuilles de la Carte au $\frac{1}{80000}$; ils ont été l'objet de nombreux Mémoires, dans lesquels l'auteur s'est efforcé de retracer l'histoire des mouvements du sol du Plateau central et des relations si complexes qui s'y observent entre les roches éruptives et les terrains sédimentaires. La direction N.-E. des plissements d'âge carbonifère ressort notamment sur ses feuilles de la Carte géologique, grâce au tracé minutieux des failles transversales qui sillonnent le Beaujolais. L'exactitude et le cachet spécial de précision qu'elles présentent tiennent à l'emploi des méthodes pétrographiques qu'il a contribué à introduire en France et à perfectionner, en même temps qu'il multipliait les excursions sur le terrain.

Outre ces travaux de détail, on doit à M. Michel Lévy l'étude de certaines questions générales de pétrographie; c'est lui qui a fait connaître la constitution minéralogique et la structure des porphyres; les notions qu'il a introduites dans la Science sur ces roches, il y a quinze ans, ont fourni les premières connaissances sérieuses que l'on ait eues sur la constitution de la pâte des porphyres. Depuis lors, de nombreux Mémoires ont été publiés à l'étranger sur la même question, mais rien d'important n'a été ajouté aux données du Mémoire inséré par l'auteur dans les *Annales des Mines* en 1874.

Nous en dirons autant pour ce qui a trait aux roches ophitiques. Il a fait voir qu'elles possédaient une structure spéciale caractéristique, et que, tout en appartenant à des types divers au point de vue chimique et au point de vue minéralogique, elles étaient reliées par un caractère de structure qu'il a mis en évidence.

La nature des produits éruptifs a varié dans la suite des temps. Telle roche qui s'est formée en grande masse aux époques anciennes ne se produit plus de nos jours; et réciproquement, les laves de nos volcans ne ressemblent guère aux matières qui étaient rejetées de l'intérieur du globe à l'époque du dépôt des premières formations sédimentaires. Cependant les changements ont été progressifs, et c'est ce progrès dont M. Michel Lévy a suivi avec attention la marche en recherchant les lois de son évolution. Pendant certaines périodes, le développement s'est fait d'une façon presque régulière, et l'auteur de ces études a pu constater et suivre, par exemple, dans les terrains anciens, l'apparition, le développement et la fin des éruptions porphyriques, et noter les changements successifs qui s'observent dans la constitution des roches de cette famille. Rien d'inté-

ressant comme ces changements graduels dont la nature nous a conservé les traces indélébiles. Mais les transformations de ce genre ne s'effectuent pas d'une façon continue; pendant le dépôt des terrains jurassiques et crétacés, par exemple, les forces souterraines ont semblé sommeiller. Quand elles se sont réveillées, au commencement de la période tertiaire, elles ont reproduit, sur une moindre échelle, toute la série des roches éruptives qu'elles avaient engendrées aux époques anciennes. M. Michel Lévy est l'un de ceux qui ont le plus contribué à faire ressortir les caractères de cette récurrence pétrographique. Depuis lors, il a montré, en outre, que des récurrences analogues, mais de moindre importance, avaient eu lieu à d'autres époques, l'une pendant la période silurienne, l'autre à la fin du miocène moyen.

On lui doit un travail important sur la constitution des gneiss, dans lequel il a cherché à déterminer les phénomènes qui avaient présidé à la formation de ces roches. Par l'observation d'un grand nombre de faits empruntés à l'étude des terrains d'origine nettement sédimentaire, il a fait voir comment l'injection ou le contact des roches éruptives modifiait des roches dépourvues au moment de leur dépôt de cristallinité régulière; il a notamment montré le rôle de la granulite dans la constitution de roches appartenant à la série paléozoïque, qui se présentent aujourd'hui aux géologues avec la composition minéralogique et la structure apparente des vrais gneiss.

Comme Directeur adjoint du Service de la Carte géologique de France, sous l'administration de M. Jacquot, il a été l'un des organisateurs principaux de la Carte au $\frac{1}{1000000}$ récemment publiée et destinée à rentrer dans le tracé général de la Carte d'Europe à la même échelle.

Enfin, il a su grouper un certain nombre de jeunes ingénieurs des Mines, leur inspirer le goût de la Géologie, leur apprendre le maniement du microscope et les diriger sur le terrain. Ils ont adopté ses méthodes de travail, ils emploient journellement la classification des roches dont il a été le champion principal en face des savants allemands, auteurs de classifications rivales.

Tel est le savant auquel la Section de Minéralogie décerne le prix Delesse.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

BOTANIQUE.

PRIX DESMAZIÈRES.

(Commissaires : MM. Duchartre, Van Tieghem, Chatin, Bornet, Trécul; Duchartre, rapporteur.)

Rapport sur un Mémoire de M. Bréal (E.), *préparateur au Muséum d'Histoire naturelle;* par M. **Duchartre.**

Un seul travail a été présenté, cette année, au concours pour le prix Desmazières; c'est un Mémoire de M. **Bréal** (E.), préparateur au Muséum d'Histoire naturelle, qui a pour titre : *Observations sur les tubercules à Bactéries qui se développent sur les racines des Légumineuses*, et qui a été publié dans le XIVe Volume des *Annales agronomiques* (p. 481-496). En l'envoyant à l'Académie, l'auteur y a joint un complément manuscrit de 28 pages, qu'accompagnent 10 photographies représentant des plantes qui ont été obtenues par lui dans ses expériences.

Quelques indications préliminaires nous semblent indispensables pour montrer quel a été le point de départ des observations et expériences de M. Bréal et pour permettre ainsi d'apprécier l'intérêt des résultats qu'elles lui ont donnés.

L'une des questions les plus importantes et en même temps les plus obscures en Physiologie végétale et en Agriculture est relative à la manière dont les Légumineuses (Luzerne, Sainfoin, Pois, Haricot, etc.) se procurent l'azote qui est nécessaire à leur nutrition. Entre ces plantes et les autres, les Graminées par exemple, il existe une différence capitale : celles-ci doivent trouver dans le sol où s'étendent leurs racines les matières azotées qui leur fourniront l'azote dont elles ont besoin; en s'appropriant ces matières, elles appauvrissent le sol auquel on doit dès lors, au moyen d'engrais azotés, restituer ensuite, pour de nouvelles récoltes, l'élément fondamental qui lui a été enlevé par la végétation antérieure; les Légumineuses, au contraire, peuvent bien utiliser l'azote qu'elles trouvent dans le sol, particulièrement sous la forme de nitrates; mais, pour elles, cette source d'aliment azoté n'est que secondaire; car, en outre, elles ont la fa-

culté de tirer d'ailleurs une telle quantité d'azote que, non seulement elles finissent par en donner à l'analyse une proportion considérable, mais encore qu'elles en enrichissent la terre sur laquelle elles ont végété. Aussi, à ce dernier point de vue, tandis que les Graminées et la généralité des plantes de la grande culture sont dites *épuisantes*, les Légumineuses sont, à juste titre, classées comme *améliorantes*.

Il est évident que cette source d'azote, à laquelle puisent largement les Légumineuses, n'étant pas la terre, ne peut être que l'atmosphère; mais, à l'aide de quel organe ces plantes s'approprient-elles ce gaz? Naturellement, en l'absence de toute expérimentation, on a d'abord pensé que les organes aériens de ces végétaux le prenaient directement dans l'atmosphère au milieu de laquelle ils flottent; mais il a été reconnu expérimentalement, surtout par Boussingault, que cette idée était sans fondement et, par suite, il a fallu admettre que ce sont les racines qui remplissent seules cette fonction. Or, dans la généralité des cas, la partie souterraine des Légumineuses réunit des organes de deux sortes bien distinctes par l'état dans lequel l'une et l'autre se présentent : ce sont, d'un côté, les racines proprement dites qui constituent essentiellement l'appareil souterrain, et, d'un autre côté, s'attachant en plus ou moins grand nombre sur ces racines, de petits corps plus ou moins renflés, qui n'atteignent au plus que quelques millimètres de longueur, et que, en raison de leur manière d'être ainsi que de leur situation, on qualifie habituellement aujourd'hui de *tubercules radicaux*.

Il n'y a pas lieu de rappeler ici les opinions fort diverses qui ont été exprimées touchant la nature de ces petits tubercules radicaux, depuis que la découverte en a été faite par Malpighi vers la fin du XVIIe siècle; mais il importe de rappeler que, tandis que la généralité des physiologistes les regardent comme sans importance pour l'absorption de l'azote, ou tout au plus les considèrent comme des lieux de dépôt pour des substances albuminoïdes, deux savants allemands, MM. Hellriegel et Wilfarth, à la suite d'expériences fort nombreuses, poursuivies depuis l'année 1883, viennent, dans un Mémoire récent, de déclarer que ce sont, au contraire, ces petits organes qui sont les agents essentiels de l'absorption de l'azote puisé par eux dans l'air, et cela grâce à certains micro-organismes qui s'y trouvent constamment en nombre immense, qui existent aussi à peu près toujours dans la terre végétale, et à l'action desquels est due leur formation.

L'un de leurs énoncés les plus formels est que, dans du sable stérilisé et privé d'azote, les Légumineuses ne développent pas de tubercules sur leurs

racines, et en même temps ne croissent ni ne s'assimilent d'azote, tandis que, dans le même sable sans azote mais non stérilisé, pouvant, par conséquent, renfermer à l'état de vie les micro-organismes dont il s'agit, les mêmes plantes ont généralement leurs racines pourvues de nombreux tubercules et alors prennent un grand accroissement, en assimilant de notables quantités d'azote. Dans un grand nombre d'expériences, ils ont déterminé la formation de tubercules radicaux, en arrosant le sable dans lequel étaient plantées des Légumineuses avec de l'eau distillée, au moyen de laquelle ils avaient lavé de la terre de champ; même dans plusieurs cas, des Pois ayant développé, au lieu d'un pivot unique, deux racines latérales, celles-ci ont été plongées séparément dans deux vases adjacents remplis d'une solution nutritive. Au liquide de l'un de ces vases, ils ont ajouté un peu d'eau de lavage d'une terre de champ; la racine plongée dans ce vase s'est seule chargée de tubercules.

M. Bréal a pris cette question intéressante au point où venaient de l'amener MM. Hellriegel et Wilfarth, et ses expériences lui ont fait faire des progrès importants. Ces deux savants n'avaient pas déterminé la nature des micro-organismes renfermés dans les tubercules radicaux des Légumineuses; lui, les a examinés avec soin au microscope, et il les décrit comme de très petits corps allongés, très fins, renflés aux deux bouts. Il les a trouvés semblables dans toutes les Légumineuses qu'il a examinées, tant herbacées que ligneuses (Baguenaudier, Cytise); il les a vus souvent passer à la forme de zooglée. En outre, il les a cultivés et propagés comme on cultive et propage toutes les Bactéries. Pour cela, il a préparé un bouillon de culture, au moyen de racines fraîches de Luzerne, lavées avec soin et coupées en menus fragments, qui ont été tenus dans un peu d'eau de source, pendant deux heures, à la température de 40°. Ce liquide filtré a été mis dans de petits ballons Pasteur, qui sont restés pendant deux heures soumis à une chaleur de 110°. Le liquide ainsi stérilisé a été ensemencé, après son refroidissement, au moyen d'une fine pointe de verre qui venait d'être enfoncée dans la substance d'un tubercule et que l'on a cassée alors au fond du ballon; après quoi, le vase a été bouché avec un tampon de coton stérilisé et maintenu à une température d'environ 15°. Au bout de trois jours, le bouillon de culture était devenu laiteux et présentait, sous le microscope, une immense quantité de microbes identiques à ceux des tubercules, tandis que le même liquide qui, dans d'autres ballons, n'avait pas été ensemencé, avait conservé sa transparence, sa couleur jaune et ne renfermait aucun corps étranger. Une gouttelette de ce bouillon devenu

laiteux a servi à ensemencer un autre ballon dans lequel les mêmes faits se sont produits, et le liquide de celui-ci a pu servir ensuite, avec un égal succès, à en ensemencer un troisième, dans lequel les micro-organismes se sont développés de même. N'est-ce pas là une démonstration suffisante de la nature bactérienne de ces micro-organismes?

Toutefois, M. Bréal ne s'est pas contenté de cette première démonstration, et il en a donné une seconde qui, en même temps, a mis en parfaite évidence le rôle que jouent les Bactéries dans la production des tubercules radicaux des Légumineuses. A plusieurs reprises il a inoculé, à l'aide d'une pointe fine, à des racines de plantes très jeunes, les Bactéries qui tantôt avaient été prises dans un tubercule frais, et tantôt provenaient d'une culture en ballon. Cette inoculation a toujours déterminé le développement de nombreux tubercules radicaux; les plantes inoculées ont pris un développement remarquable et l'analyse a montré qu'elles renfermaient finalement une quantité d'azote égale à plusieurs fois celle qu'avait contenue la graine qui leur avait donné naissance.

Les observations et expériences de MM. Hellriegel et Wilfarth en faveur de la théorie selon laquelle l'action des Bactéries est la cause déterminante de la formation de tubercules sur les racines des Légumineuses, et selon laquelle aussi c'est à ces tubercules qu'est due l'absorption de l'azote de l'air par ces plantes, ont été pleinement confirmées par celles de M. Bréal; mais les faits consignés par ce savant, dans son Mémoire imprimé et dans le complément manuscrit qu'il a remis à l'Académie, sont trop nombreux pour qu'il soit possible de les résumer dans ce Rapport. Nous nous bornerons donc à dire que ses expériences, conçues et variées de manière à ne laisser de côté aucune partie tant soit peu importante de la question, ont été faites avec beaucoup de soin et d'attention, et que de nombreuses analyses chimiques en complètent les résultats directs, en leur donnant encore plus de poids. Ainsi, afin de prouver que l'action de la Bactérie est nécessaire pour la formation de tubercules radicaux, il a cultivé des Légumineuses dans du sable privé d'azote, mais pourvu des autres matières nécessaires à la nutrition de ces plantes; lorsqu'il a arrosé ce sable avec de l'eau de délayage de terre, c'est-à-dire contenant des Bactéries, il a vu ces mêmes plantes prendre un grand développement et former de nombreux tubercules sur leurs racines; lorsque, d'un autre côté, la même eau d'arrosement avait été soumise, avant d'être employée, à une chaleur suffisante pour en faire périr les Bactéries, les plantes « arrosées avec le liquide n'ont pas porté de tubercules et ne se sont pas développées ». D'un autre côté,

M. Bréal a constaté expérimentalement que les Bactéries prises dans des tubercules de Luzerne exercent sans difficulté leur action sur les racines d'autres espèces de Légumineuses, de Pois par exemple, et que de la racine d'une plante qui les a reçues par inoculation il peut très bien, après qu'elles se sont multipliées, s'en porter sur une plante voisine pour y déterminer la même formation de tubercules radicaux et la même absorption d'azote atmosphérique.

Il nous semble que la nécessité, si bien constatée, d'une infection bactérienne pour la formation de tubercules radicaux chez les Légumineuses permet de se rendre compte de la véritable nature de ces petits corps, au sujet desquels les manières de voir sont aujourd'hui aussi nombreuses que diverses. MM. Van Tieghem et Douliot ont retrouvé en eux (¹) les éléments anatomiques d'une radicelle normale, mais en général beaucoup plus abondants et autrement disposés qu'ils ne le sont dans celle-ci. En effet, une radicelle normale revient à un cylindre central unique et continu qu'entoure un système cortical; la structure est la même quant à l'unité du cylindre central, dans les tubercules radicaux qui ne prennent qu'un faible développement en épaisseur sous une très légère action bactérienne; mais dans ceux, et ce sont les plus fréquents, qui se sont plus fortement épaissis, il existe une masse centrale de parenchyme à grandes cellules, siège essentiel d'innombrables Bactéries, qu'entoure une zone de cordons libéro-ligneux provenant de la ramification du cylindre central qui existait, unique et continu, à la base du tubercule. Il semble donc évident que chaque tubercule radical n'est pas autre chose qu'une radicelle qui, sous l'influence d'une invasion bactérienne plus ou moins intense, a hypertrophié ses tissus à des degrés divers et a ainsi modifié plus ou moins profondément sa constitution initiale.

L'Académie peut reconnaître, par l'exposé qui précède, que le Mémoire de M. **Bréal** est un travail d'un réel intérêt, basé sur des observations attentives et des expériences concluantes, qui a fait faire un grand pas vers la solution d'une question d'importance majeure; aussi la Commission a-t-elle décidé de décerner à l'auteur le prix Desmazières pour l'année 1889.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

(¹) *Bull. de la Société bot. de France*, t. XXXV, p. 105-108; 1888.

PRIX MONTAGNE.

(Commissaires : MM. Duchartre, Naudin, Trécul, Chatin, Van Tieghem; Bornet, rapporteur.)

Trois envois ont été adressés au Secrétariat de l'Académie pour le concour du prix Montagne.

L'un d'eux a été transmis par M. le D[r] **Quélet** qui, deux fois déjà et tout dernièrement encore, en 1886, a reçu les récompenses méritées par ses travaux sur les Champignons supérieurs. Cet envoi se compose de deux *Notes sur quelques espèces critiques ou nouvelles de la Flore mycologique de France,* et d'un Volume intitulé : *Flore mycologique de la France et des pays limitrophes*. Pour le fond, la *Flore mycologique* ne pouvait être qu'une seconde édition de l'*Enchiridion Fungorum* du même auteur, publié en 1886, mais c'est une édition fort augmentée. Les descriptions sont plus étendues et sont suivies d'indications, qui n'existent pas dans l'*Enchiridion,* sur les époques de croissance, les stations, les localités, les propriétés alimentaires ou nuisibles des espèces.

Le second envoi provient également d'un lauréat récent de l'Académie. Ses recherches sur les Organismes inférieurs et sur les Algues de la famille des Volvocinées ont valu à M. **Dangeard** le prix Desmazières de 1887. La Section de Botanique constate avec satisfaction que cette distinction a encouragé l'auteur à poursuivre ses études dans une voie peu suivie dans notre pays. Cinq Mémoires témoignent de l'activité et de la persévérance que M. Dangeard apporte à l'observation de ces difficiles sujets et font espérer que les matériaux intéressants, mais encore fragmentaires, qu'il a déjà rassemblés, seront bientôt assez complets pour constituer un travail d'ensemble où ils prendront leur valeur définitive.

Dix-neuf Brochures et un beau Volume in-4° comprenant 265 pages de texte et 72 planches en couleur constituent l'envoi de MM. **Richon** et **Roze**. Tous ces Ouvrages, à l'exception de deux Mémoires de M. Roze, où sont exposés les résultats de ses recherches sur la fécondation des Sphaignes et des *Azolla,* sont relatifs aux Champignons. On y trouve des descriptions d'espèces nouvelles, des expériences curieuses sur le protoplasme des

Myxomycètes, des remarques sur le parasitisme des Morilles, une nouvelle classification des Agaricinées. Ces Ouvrages sont d'ordre purement scientifique. Dans leur *Atlas des Champignons comestibles et vénéneux de la France et des pays circonvoisins*, les auteurs ont appliqué leur science à un but pratique.

C'est un Membre de cette Académie qui, en France, paraît avoir eu le premier l'idée de publier un Manuel à l'usage des amateurs de Champignons. Un Mémoire inédit portant ce titre, que Palisot de Beauvois lut en 1815 à l'Institut, où il avait remplacé Adanson, contient les passages suivants :

« La classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut gémit, avec la généralité des hommes de toutes les nations, des malheurs et des accidents réitérés dont sont remplies chaque année les feuilles hebdomadaires des diverses contrées de l'Europe; et tous les véritables philanthropes, dont les sentiments et les vues sont dirigés vers le bonheur de l'humanité, désirent depuis longtemps un Ouvrage propre à éclairer les citoyens de toutes les classes et à la portée de tous.

» Occupé depuis nombre d'années de l'étude des Champignons, j'ai pensé qu'il était de mon devoir, et que ce serait en même temps remplir les vues de la classe, de méditer cet objet important et de chercher les moyens de prévenir et d'arrêter le mal en faisant concourir à l'avantage de la société et de l'humanité le fruit des connaissances acquises, but réel de toute science, et il m'a semblé qu'un Ouvrage contenant la description et les figures exactes des seuls Champignons bons à manger pouvait remplir le but désiré. »

Le dessein que l'auteur de la *Flore d'Oware et de Benin* n'a pas réalisé complètement, d'autres l'ont accompli, mais le nombre des accidents ne semble pas avoir diminué. C'est qu'il est chimérique, comme le remarque justement M. Roze, d'espérer instruire toutes les personnes qui, en France, consomment des Champignons. Les espèces vénéneuses sont souvent très voisines des espèces comestibles, de sorte que la connaissance scientifique de leurs caractères distinctifs est indispensable pour la détermination certaine de celles qui sont alimentaires. C'est ce qu'ont très bien compris les auteurs de l'Atlas. Leur Ouvrage est une monographie soigneusement faite de 229 espèces recherchées pour l'alimentation et des espèces similaires suspectes ou dangereuses avec lesquelles elles sont confondues. Des tableaux synoptiques conduisent successivement aux groupes de divers

ordres jusqu'à l'espèce. Pour chacune de celles-ci, on trouve le nom français et le nom latin, une synonymie étendue, la description et des observations sur l'histoire de la plante, ses propriétés, etc. Afin de rendre plus facile la comparaison des espèces similaires, comestibles ou nuisibles, les auteurs les ont disposées en regard sur des planches qui se font face, de sorte qu'on peut saisir d'un coup d'œil les particularités qui les distinguent. Ces planches, exécutées d'après les aquarelles de M. Richon, sont fort belles; des images photographiques pourraient seules donner une représentation plus vraie de la nature.

L'Ouvrage débute par une étude historique très érudite où, après avoir exposé en détail les renseignements que nous a transmis l'antiquité grecque et romaine, l'auteur montre les développements successifs de la science mycologique jusqu'à nos jours. Le texte est illustré de 62 photogravures qui en augmentent l'intérêt et l'agrément.

La valeur des travaux envoyés au concours a fait hésiter la Commission chargée de choisir entre eux; elle s'est enfin décidée en faveur de MM. **Richon** et **Roze** et propose à l'Académie de leur accorder le prix Montagne pour l'ensemble de leurs publications.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX THORE.

(Commissaires : MM. Bornet, Duchartre, Blanchard, Van Tieghem ;
Chatin, rapporteur.)

A la suite des travaux botaniques de Vittadini et de Tulasne, et des études pratiques de divers cultivateurs de Provence, du Poitou, du Périgord et du Dauphiné, la Truffe a été l'objet de nombreuses recherches et publications, presque toutes visant sa culture, quelques-unes, et des plus importantes, traitant de son histoire scientifique en même temps que de sa culture. C'est à ce dernier ordre de travaux qu'appartiennent les deux publications que votre Commission a plus spécialement distinguées.

L'une de ces publications, Volume in-8°, est de M. **de Bosredon**; l'autre, Volume in-12, est l'œuvre de M. **de Ferry de la Bellone**.

Dans les deux Livres, la culture indirecte, c'est-à-dire par semis ou plantations de chênes, d'un succès assuré dans les *régions truffières* (mais dans ces régions seulement), est traitée avec soin et compétence.

Mais ce qui donne à chacun de ces Ouvrages sa valeur propre, ce sont, plus particulièrement pour le Livre de M. de Bosredon, des recherches établissant que le nombre des espèces ou variétés de chênes aptes à la production de la Truffe est beaucoup plus considérable qu'on ne l'admettait. 12 belles Planches, de grandeur naturelle et coloriées, représentent des rameaux fructifères de chacun de ces chênes.

Quant au Livre de M. de Ferry, sa partie originale est dans d'intéressantes études sur la structure de la Truffe et de son mycélium.

Dans chacun des deux Ouvrages sont étudiés quelques points importants de l'histoire d'un produit, essentiellement français, qui enrichit plusieurs de nos provinces, et pour lequel l'Académie témoignait déjà de son intérêt, il y a vingt ans, en encourageant, sur le Rapport de M. Tulasne, un travail de M. H. Bonnet.

Aussi votre Commission propose-t-elle, à l'unanimité, que le prix Thore soit partagé entre M. **de Bosredon** et M. **de Ferry de la Bellone**.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ.

(Commissaires : MM. Duchartre, Van Tieghem, Bornet, Chatin;
Cosson, rapporteur.)

La Commission déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix.

AGRICULTURE.

PRIX VAILLANT.

(Commissaires : MM. Dehérain, Reiset, Van Tieghem, Chatin;
Duchartre, rapporteur.)

La question proposée par l'Académie comme sujet à traiter dans le concours pour le prix Vaillant, en 1889, était l'étude des maladies des céréales. Il lui a été présenté sur ce sujet un seul Mémoire qui consiste en

un manuscrit de 157 pages, sans nom d'auteur, mais portant l'épigraphe : *Nunquam otiosus*.

Ce Mémoire est un travail important, qui dénote dans son auteur une parfaite connaissance du sujet, acquise non seulement par la lecture des écrits en grand nombre auxquels il a donné lieu, mais encore et surtout grâce à des observations et des expériences poursuivies par lui depuis plusieurs années. C'est, en un mot, un traité des maladies des céréales tel qu'il serait à désirer que nous en eussions d'analogues sur toutes les affections morbides qui peuvent atteindre les végétaux cultivés.

Une œuvre de ce genre renfermant nécessairement un nombre considérable de détails destinés à faire connaître les altérations que subit l'organisation normale des plantes sous l'influence de la maladie, on ne peut songer, dans un Rapport, à en donner un résumé qui, pour ne pas manquer son but, devrait être assez développé; mais il importe d'y indiquer la marche suivie par l'auteur et les résultats derniers auxquels elle l'a conduit. Or, cette marche est à la fois simple et méthodique.

Les maladies auxquelles les céréales sont sujettes peuvent tenir à des causes de deux ordres différents : les unes sont déterminées par des influences météoriques défavorables, tandis que les autres, et ce sont à la fois les plus nombreuses et les plus redoutables, sont causées par l'action de parasites. De là résulte, dans le Mémoire, une première division en deux parties d'étendue fort inégale et qui traitent, l'une des maladies déterminées par des influences météoriques, l'autre, et c'est de beaucoup la plus développée, des maladies parasitaires.

A leur tour, les maladies parasitaires des céréales se distinguent en deux catégories, selon qu'elles reconnaissent pour cause l'action de parasites animaux ou végétaux, ces derniers étant tous des Cryptogames d'ordre inférieur. De cette notion est résultée une subdivision de la seconde partie du Mémoire en deux sections, dont celle qui est consacrée aux maladies parasitaires d'origine cryptogamique, devant porter sur une grande multiplicité de sujets, a fourni la matière de Chapitres en nombre déterminé par cette multiplicité.

En somme, le Mémoire se compose de neuf Chapitres dont l'étendue est proportionnée au plus ou moins de gravité de l'affection morbide qui en a fourni le sujet. Dans chacun de ces Chapitres, l'auteur suit pas à pas, d'après les observations acquises à la Science, et presque toujours aussi d'après celles qui lui sont propres, la marche de la maladie, depuis son début jusqu'à sa terminaison. Si, comme il en est ainsi dans la plupart des cas,

elle est déterminée par un parasite, il décrit ce parasite, expose son mode d'envahissement, son développement aux dépens du sujet atteint, et les moyens de reproduction grâce auxquels il peut non seulement étendre et aggraver le mal pendant la même année, mais encore en effectuer la propagation d'une année à l'autre. Il recherche ensuite et indique les moyens de combattre ces diverses maladies, surtout d'en empêcher le retour. Malheureusement, dans l'état actuel des connaissances acquises, s'il peut recommander des traitements efficaces contre certaines d'entre elles, il est forcé de se borner, pour d'autres, à donner des conseils qui, mis en pratique, doivent atténuer plus ou moins la gravité des dégâts, ou même il doit parfois reconnaître que l'agriculteur est encore désarmé en face de certains d'entre ses ennemis. Envisagée à tous ces points de vue, l'histoire des maladies est généralement complète, ou, s'il y reste quelque lacune, c'est que l'état actuel de la Science n'a pas permis de la remplir.

Ce Rapport étant forcément circonscrit entre d'étroites limites, il suffira, pour le compléter, d'y indiquer en quelques lignes les plus fréquentes ou les plus redoutables d'entre les maladies des céréales dont s'occupe l'auteur du Mémoire présenté à l'Académie.

Au nombre des altérations qui reconnaissent pour cause les influences météoriques et qui sont l'objet du premier Chapitre du Mémoire, se trouve surtout celle que les agriculteurs nomment la *Verse*. Développée sous l'action d'une humidité surabondante ou d'une fumure excessive, elle affaiblit la tige des céréales dans sa partie inférieure au point de l'obliger à se coucher, et de la mettre ainsi dans des conditions très défavorables à la maturation du grain. C'est aux maladies vermiculaires qu'est consacré le second Chapitre. Les principales sont celle de la tige, à laquelle sont sujets, plus que les autres céréales, le Seigle et l'Avoine, surtout celle du grain de Blé connue sous le nom de *Nielle*. L'une et l'autre sont dues à une invasion par des Anguillules, Nématodes du genre *Tylenchus*. Il est heureux que, pour la dernière, la destruction des criblures et aussi l'immersion du Blé de semence dans de l'eau légèrement acidulée avec de l'acide sulfurique, conformément au conseil donné par Davaine, permettent d'en rendre à peu près nulle la transmission d'une année à l'autre. Une maladie singulière, mais peu répandue, fait l'objet du troisième Chapitre. Elle donne lieu à ce qu'on a nommé le *Blé rose*. L'auteur en a, le premier, reconnu la cause dans l'invasion de l'albumen du grain de Blé par une très petite Bactérie chromogène, un *Micrococcus* qui, tout en détruisant graduellement la partie alimentaire de la céréale, sécrète une matière colorée en rouge pourpre.

Mais les vrais fléaux des céréales sont les maladies que l'auteur réunit sous la dénomination commune de *maladies charbonneuses* et dont il s'occupe dans le quatrième Chapitre, qui est le plus développé de son Mémoire. Là se classent naturellement, en premier lieu, les divers Charbons : les uns constitués par des Champignons du genre *Ustilago* qui, atteignant leur développement dernier dans l'appareil floral et y fructifiant, en déterminent par cela même la destruction, un autre (*Urocystis*) qui forme seulement des lignes charbonneuses sur la tige et les feuilles du Seigle, mais qui n'en amène pas moins, dans la plupart des cas, la déformation et une profonde altération de l'épi; en second lieu, la Carie dans laquelle le Champignon (*Tilletia Caries* Tul.) qui en est la cause remplace l'albumen du grain de Blé par la masse noirâtre et fétide de ses spores. Les traitements qu'on sait aujourd'hui opposer avec succès à ces fléaux de l'agriculture sont trop importants à connaître pour que l'auteur ne décrivît pas en détail ceux dont l'expérience a démontré le plus ou le moins d'utilité; aussi une portion assez étendue du même Chapitre a-t-elle pour objet de les exposer et d'en discuter la valeur relative.

Dans l'ordre décroissant de gravité, après les maladies charbonneuses viennent les Rouilles, qui ont fourni la matière du Chapitre V, et l'Ergot, qui est l'objet spécial du Chapitre VII. Les Rouilles sont des Champignons de la famille des Urédinées, qui présentent cette particularité remarquable qu'une même espèce, développant, dans le cours de son existence, plusieurs sortes de corps reproducteurs assez dissemblables entre elles pour que les botanistes les eussent rangées dans trois genres différents, est obligée, pour les produire, de passer successivement par deux plantes entièrement différentes. C'est ainsi que la Rouille ordinaire du Blé, par exemple, n'est que la seconde phase de l'existence d'un Champignon qui a déjà fructifié sous une première forme (*Æcidium Berberidis*) sur l'Épine-Vinette et qui, sur la céréale, donnera deux sortes de spores dissemblables d'organisation et de couleur, dont les unes constituent la Rouille rouge (*Uredo linearis*), tandis que les autres, plus tardives, forment la Rouille noire (*Puccinia Graminis*). L'auteur trace avec soin l'histoire circonstanciée des diverses Rouilles, qui sont la Rouille linéaire, la Rouille tachetée, la Rouille de l'Avoine et celle du Maïs.

Quant à l'Ergot, fréquent principalement sur le Seigle, du moins à l'époque où, sa nature, son origine et son évolution étant inconnues, on subissait, sans pouvoir y opposer le moindre obstacle, d'affreuses épidémies de gangrène sèche causées par le mélange de sa substance à la farine, l'auteur

expose en détail le développement du Champignon dont il provient sur et dans l'ovaire de la céréale, puis ce qu'on pourrait appeler sa germination en un corps formé d'un assez long pied que termine une tête globuleuse, siège d'un nouvel appareil reproducteur. Il prouve par cette description l'opportunité des soins culturaux grâce auxquels cette redoutable maladie a de nos jours perdu sa fréquence.

L'étude de trois autres maladies qui peuvent attaquer nos céréales et qui sont encore dues à l'action de Champignons parasites a fourni à l'auteur la matière des trois derniers Chapitres de son Mémoire; mais ces Chapitres sont beaucoup moins développés que les précédents, les affections morbides auxquelles ils se rapportent étant peu répandues ou n'ayant causé jusqu'à ce jour à l'agriculture que des pertes presque insignifiantes.

Au texte du Mémoire sur les maladies des céréales est jointe une série de bons dessins exécutés par l'auteur et représentant les parties de ces plantes sur lesquelles peut s'exercer l'action des parasites, dans l'état qui résulte pour elles de l'invasion de ces hôtes dangereux. On y voit aussi des figures de détail qui montrent, vues sous un fort grossissement, les spores des parasites cryptogames.

Comme l'Académie vient de le voir, le Mémoire portant l'épigraphe *Nunquam otiosus*, et inscrit sous le n° 1, est une œuvre considérable, dans laquelle la question mise au concours est traitée à fond, avec une parfaite compétence; aussi la Commission accorde-t-elle sans hésitation à l'auteur de ce travail le prix Vaillant pour l'année 1889.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Conformément au Règlement, M. le Président procède à l'ouverture du pli cacheté accompagnant le Mémoire couronné, et proclame le nom de M. **Ed. Prillieux**.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

(Commissaires : MM. A. Milne-Edwards, de Quatrefages, Blanchard, de Lacaze-Duthiers; Ranvier, rapporteur.)

« *Étude complète de l'embryologie et de l'évolution d'un animal, au choix » du candidat.* » Telle est la question posée par l'Académie pour le concours de l'année 1889.

Votre Commission a eu à examiner les Ouvrages de cinq candidats : 1° *Recherches sur le développement des Cantharidides*, par M. **Beauregard**; 2° *Recherches sur le développement des poissons osseux. Embryogénie de la Truite*, par M. **Henneguy**; 3° *le rajeunissement karyogamique chez les ciliés* et *Recherches expérimentales sur la multiplication des Infusoires ciliés*, par M. **Maupas**; 4° *Études sur le développement des Annélides et, en particulier, d'un Oligochœte limicole marin*, par M. **Roule**; 5° enfin, deux Mémoires et deux Notes d'un auteur qui n'a pas fait connaître son nom et qui a envoyé un pli cacheté avec cette épigraphe : « *C'est là ce qui m'a décidé; car la per-» fection est loin de nous. Tout ce que je souhaite est de mériter que l'on dise » que j'ai fait un peu de bien.* » Ces deux Mémoires sont intitulés, l'un : *Recherches sur l'embryologie et sur les conditions de développement de quelques Nématodes*; l'autre : *Embryogénie des Dendrocœles d'eau douce*. Dans ce Rapport, le dernier auteur sera désigné sous le nom d'**Auteur anonyme.**

Votre Commission a d'abord été très embarrassée. Les Ouvrages qu'elle avait à juger lui semblaient très remarquables à des titres différents. Tous lui paraissaient mériter le prix. Après mûr examen et longue discussion, elle vous propose de partager le prix entre M. Henneguy et M. Roule, et d'accorder des encouragements à M. Maupas, à M. Beauregard et à l'*Auteur anonyme*.

M. Henneguy a choisi pour ses recherches un animal qu'il avait sous la main en très grand nombre, la Truite d'eau douce, et dont Coste a organisé l'élevage au Collège de France. Il a observé d'abord que les spermatozoïdes de la Truite, mis dans l'eau, n'y vivent que quelques secondes,

ce qui l'a conduit à apprécier l'avantage de la méthode russe dans la pratique de la Pisciculture. Les divers procédés de la technique moderne, que M. Henneguy manie avec habileté et discernement, l'ont conduit à observer, mieux que les auteurs qui l'ont précédé dans cette voie, les modifications qui se produisent dans l'œuf après la ponte et à la suite de la fécondation. Les diverses phases de la multiplication des cellules de segmentation ont été examinées par lui dans tous leurs détails, et il a reconnu que le mouvement qui aboutit à la multiplication des noyaux par le mécanisme de la division indirecte a le protoplasma pour point de départ.

Lors de la première ébauche du germe sous forme d'un seul feuillet, qui deviendra le feuillet externe du blastoderme, on observe dans le vitellus sous-jacent des noyaux auxquels on a donné le nom de *noyaux parablastiques*. Ces noyaux ne sont pas entourés chacun d'une masse protoplasmique distincte, sous forme de cellules, et cependant ils se multiplient par division indirecte. Par la suite, ils s'ajoutent au germe en y pénétrant par migration, sans concourir à la formation de tel ou tel feuillet. Quant aux feuillets blastodermiques, ils se forment chez la Truite et chez les Salmonidés en général, successivement et de la manière suivante : le feuillet externe d'abord, par suite de l'arrangement des cellules de segmentation en forme de membrane ; le feuillet interne ensuite, par l'accroissement du feuillet externe qui se replie à la limite du germe de manière à se doubler lui-même, comme une sorte de bourse ; quant au feuillet moyen du blastoderme, il provient du dédoublement du feuillet interne, d'un clivage qui le partage en deux feuillets.

Pendant l'édification des trois feuillets blastodermiques, et après leur formation, on voit se produire, aux dépens de leurs éléments cellulaires, les organes transitoires ou définitifs de l'animal : la corde dorsale procède de l'endoderme avant sa séparation en deux feuillets ; l'axe nerveux provient de l'ectoderme et se montre d'abord, dans son épaisseur, sous la forme d'un cordon cellulaire plein dans l'axe duquel se creuse le canal central, par simple clivage. La vésicule de Kupffer n'est pas un gastula, comme l'ont soutenu quelques auteurs ; elle correspond à la partie postérieure du canal intestinal. Chez les Poissons osseux, le cœur est double, comme chez les Oiseaux et les Mammifères. Se trouve ainsi confirmée et étendue la découverte de M. Dareste.

Tels sont les points les plus importants du travail de M. Henneguy. Il convient d'ajouter qu'il a étudié le premier développement des organes dans chacun des feuillets blastodermiques qui leur donne naissance, et

qu'il s'est efforcé de rendre justice à tous les observateurs qui l'ont précédé dans l'étude du développement des poissons osseux.

Le travail de M. Roule est très complet. L'auteur s'est appliqué à suivre le développement d'un Oligochœte depuis la fécondation de l'œuf jusqu'à la formation de l'animal adulte. Il a ainsi répondu d'une manière satisfaisante à la question posée par l'Académie. Après la fécondation, l'œuf se segmente pour donner naissance à deux cellules de segmentation, ou blastomères, qui se divisent à leur tour. La division des blastomères se poursuivant, l'ovule se transforme en une masse compacte de cellules, toutes semblables. La rangée externe, disposée en membrane, constitue l'ectoderme. Tout le reste, enveloppé complètement par elle, correspond à l'endoderme et au mésoderme confondus (le méso-endoderme). Au sein de la masse méso-endodermique se produit, entre les éléments cellulaires, une sorte de clivage qui représente la cavité intestinale. Les cellules qui bordent cette fente constituent, par leur ensemble, le feuillet endodermique. Autour du canal intestinal, à une faible distance de celui-ci, et par un mécanisme semblable, se forme le cœlome.

Le système nerveux est d'origine ectodermique. Les éléments des premières masses nerveuses ne dériveraient pas directement des cellules de l'ectoderme. Celles-ci se fondraient d'abord en une masse commune. Les noyaux seuls persisteraient. Plus tard, individualisant autour d'eux une portion de la masse protoplasmique, ils deviendraient des cellules nerveuses. Je passe sur la formation des organes segmentaires et sur l'origine des soies.

Ce qui, dans le travail de M. Roule, mérite surtout d'attirer l'attention, c'est la place qu'il assigne aux Annélides dans la série animale. Il en fait de proches parents des Mollusques.

Dans ses diverses publications sur les Infusoires, M. Maupas aborde les questions les plus difficiles et les plus obscures de la génération des animaux.

Les Infusoires, qui sont des êtres unicellulaires, se multiplient par division ou scissiparité; mais ce mode de reproduction ne saurait conserver à l'espèce une vitalité suffisante. Bientôt elle s'épuise. Pour lui rendre son énergie première, l'accouplement est nécessaire. L'accouplement ou conjugaison des Infusoires est connu depuis longtemps. On avait même constaté (Balbiani, Gruber) l'échange de noyaux pendant la conjugaison. M. Maupas est allé plus loin, grâce surtout aux méthodes qu'il a suivies.

Par un procédé expérimental d'une grande simplicité, il a réussi à se procurer des Infusoires conjugués en très grand nombre. Cela était nécessaire pour observer les diverses phases de la conjugaison chez les animaux fixés dans leur forme et traités ensuite par divers réactifs qui rendent apparents les détails de leur structure. M. Maupas a suivi les meilleures méthodes de la technique moderne; c'est ce qui l'a conduit à reconnaître que, dans la fécondation de ces petits animaux, il n'y avait pas seulement échange de noyaux, mais encore une véritable fusion de ces éléments. Il se produit ainsi chez les individus une activité toute nouvelle, un véritable rajeunissement.

M. Beauregard, en étudiant le développement des Cantharides, a comblé une lacune importante.

Après les beaux travaux de Newport et de M. J.-H. Fabre, qui ont fait connaître le singulier mode de développement chez certains Cantharidides, comme les Meloë et les Sitaris, les études sur les Cantharides américaines par M. Riley, quelques observations relatives aux Cantharidides par M. Lichtenstein, M. Beauregard vient ajouter nombre de faits intéressants au sujet du développement de plusieurs espèces appartenant à différents genres de Cantharides.

M. Beauregard a donné de nouveaux détails sur les métamorphoses de la *Stenoria apicalis*.

Après les indications relatives aux métamorphoses de la Cantharide commune par M. Lichtenstein, M. Beauregard a signalé nombre de faits nouveaux. Il a reconnu que la troisième larve, après sa sortie de la pseudochrysalide, demeure en terre sans prendre aucune nourriture jusqu'à l'instant où elle se transforme en nymphes.

M. Riley a découvert que les *Epicanta* d'Amérique, passant comme les autres Cantharidides par toutes les phases de l'hypermétamorphose, vivent aux dépens des œufs de certains Acridiens.

M. Beauregard a observé des mœurs analogues chez l'unique *Epicanta* d'Europe; il en a décrit et représenté les différentes formes de la période larvaire.

Le premier, M. Beauregard a observé le développement et les métamorphoses des Cérocomes.

En résumé, M. Beauregard a très notablement étendu nos connaissances sur le développement, les particularités caractéristiques, les habitudes des Cantharidides d'Europe.

Dans son premier travail, l'auteur anonyme s'occupe du développement des Nématodes. Inspiré par l'important Mémoire de M. Ed. Van Beneden, il a poursuivi l'étude des premières modifications qui se produisent dans l'œuf fécondé d'un certain nombre d'espèces, à l'aide de méthodes nouvelles. C'est ce qui lui a permis d'aller plus loin que ses devanciers. Au moyen de la chambre humide et de la platine chauffante, il a pu suivre pas à pas les phénomènes consécutifs à la fécondation. Chaque blastomère a un rôle déterminé dans la formation des diverses parties et des différents organes de l'embryon. Cependant l'auteur n'a pas observé le développement complet des Nématodes, parce que leurs larves, formées dans l'eau, achèvent de se développer dans la cavité intestinale d'animaux à sang chaud.

Dans son second Mémoire, l'auteur anonyme s'occupe du développement des Dendrocœles d'eau douce. Ce Mémoire n'est pas moins intéressant que le précédent. Les Dendrocœles sont des animaux relativement simples; aussi la partie la plus intéressante de leur embryogénie est-elle relative à leur premier développement. L'ovule est entouré d'un grand nombre de cellules destinées à le protéger et à le nourrir, et qui vont jouer un rôle analogue à celui du vitellus de nutrition dans les œufs microblastiques. Ces cellules, cellules vitellines, d'abord simplement appliquées sur l'ovule, affectent ensuite avec lui, lorsque la fécondation est produite, des rapports beaucoup plus intimes. Toutes les sphères de segmentations, tous les blastomères, qui vont concourir à la formation de l'animal, procèdent uniquement de l'ovule proprement dit et de son noyau. Les cellules vitellines viennent s'ouvrir successivement dans la cavité ovulaire, y déversent leur propre substance pour former une masse nutritive, dans laquelle nagent les blastomères. Aucun de ceux-ci ne semble jouer le rôle de cellule indicatrice, comme chez les Nématodes. Ils sont tous semblables.

Les Mémoires de l'**Auteur anonyme** contiennent des faits bien observés et très intéressants. S'ils avaient été présentés seuls au concours, votre Commission vous aurait proposé de leur décerner le grand prix des Sciences physiques; mais elle a pensé que les travaux de M. **Henneguy** et de M. **Roule** étaient plus complets et répondaient mieux à la question posée par l'Académie.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Blanchard, Sappey, Ranvier; A. Milne-Edwards, rapporteur.)

Le sujet de concours pour le prix Bordin en 1889 était le suivant :

« *Étude comparative de l'appareil auditif chez les Vertébrés à sang chaud. Mammifères et Oiseaux.* »

La Commission déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix Bordin et propose de maintenir la même question au concours pour l'année 1890.

Ces propositions sont adoptées.

PRIX SAVIGNY.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Blanchard, de Lacaze-Duthiers, Grandidier; A. Milne-Edwards, rapporteur.)

M. A. Milne-Edwards, au nom de la Commission, déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix.

Cette proposition est adoptée.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. Charcot, Brown-Séquard, Verneuil, Marey, Richet, Larrey, Sappey, Ranvier; Bouchard, rapporteur.)

I. — Prix.

Parmi les nombreux travaux soumis à son appréciation, la Commission estime qu'il y a lieu de distinguer plus particulièrement ceux de M. **Char-**

rin, de MM. **Kelsch** et **Kiener** et de M. **Danilewsky**, et leur accorde, sauf votre approbation, les trois prix ordinaires.

M. **Charrin** a créé de toutes pièces une maladie nouvelle, la maladie pyocyanique, et par l'ingéniosité avec laquelle il a poursuivi son histoire, il en a fait, pour l'investigation expérimentale appliquée à la solution des questions relatives à l'infection, une véritable maladie d'étude. La pyocyanine, que Fordos avait découverte dans le pus bleu, est le produit d'un bacille découvert par Gessart. Ce bacille était considéré comme non pathogène. M. Charrin a reconnu qu'il n'est pas inoffensif pour certaines espèces animales, que son activité s'accroît par des passages successifs à travers l'organisme d'animaux de l'une de ces espèces; il est arrivé ainsi à constituer un virus à intensité variable, capable de s'exalter à tel point que quelques centièmes de centimètre cube de sa culture peuvent tuer un lapin en moins de vingt-quatre heures. En faisant varier l'activité, la dose et le lieu d'introduction de ce virus, il règle la durée, l'intensité, la gravité de la maladie, dont il a étudié les symptômes et les lésions à l'état aigu et à l'état chronique. Ce qui rend cette maladie précieuse pour l'expérimentateur, c'est qu'elle a, à côté de signes communs à beaucoup d'autres maladies infectieuses, des symptômes caractéristiques, arthropathies et paralysies spasmodiques purement fonctionnelles, et que son microbe peut toujours être déterminé, abstraction faite des caractères morphologiques toujours contestables, en raison de sa propriété de faire apparaître dans les cultures une matière chimique immédiatement reconnaissable par sa couleur et par ses réactions.

Cette création d'une maladie nouvelle a conduit M. Charrin à des découvertes de la plus haute importance. C'est à l'aide de la maladie pyocyanique qu'il est arrivé à la première et définitive démonstration de ce fait qu'on peut, par les seuls produits de sécrétion d'un agent pathogène, quand on les a débarrassés de tout microbe, reproduire les symptômes et les lésions de la maladie telle qu'elle se présente quand le microbe lui-même a été inoculé. C'est encore à l'aide de cette maladie pyocyanique qu'il a mis hors de contestation la vaccination par les produits solubles.

MM. **Kelsch** et **Kiener**, dans leur *Traité des maladies des pays chauds*, ont plus particulièrement étudié la dysenterie, l'hépatite et la malaria.

Si la détermination des agents spécifiques infectieux de ces maladies est restée en dehors de leurs recherches, les auteurs ont au moins établi la

spécificité de ces affections d'après l'ensemble des caractères fournis par leur évolution, par leur processus anatomique, par les conditions de milieu dans lesquelles elles se développent.

Ils ont établi, en se basant sur l'analyse de plus de 800 observations, la succession ou la coïncidence de la dysenterie et de l'hépatite suppurée, la simultanéité des lésions propres aux deux maladies, la communauté pour toutes deux des mêmes causes prédisposantes et déterminantes, et déduit de ces considérations l'identité de nature de la dysenterie et de l'abcès du foie.

Pour la malaria, ils ont étudié les altérations globulaires du sang et poursuivi les déchets de cette destruction, soit dans les urines, soit dans les capillaires et dans les tissus. Envisagées au point de vue de l'anatomie et de la physiologie pathologiques, les maladies qui relèvent de l'intoxication palustre, que leurs différences symptomatiques semblaient devoir séparer radicalement, se groupent, se coordonnent ; on saisit ainsi le lien qui, dans les formes aiguës, relie les fièvres bilieuses bénignes aux bilieuses graves et aux bilieuses hémoglobinuriques. Dans les formes chroniques, les accumulations de pigments insolubles et les altérations cellulaires qui accompagnent ou suivent ces dépôts rendent compte des altérations dans le volume ou dans le fonctionnement d'organes importants qui préparent la cachexie paludéenne.

M. **Danilewsky** est l'auteur de recherches très originales sur les parasites animaux très analogues à ceux de la fièvre palustre humaine, et qui habitent le sang des oiseaux, des tortues et des lézards. Il en a décrit des formes diverses et très probablement des espèces différentes. Il est remarquable que ces parasites n'habitent pas indifféremment tous les individus d'une même espèce, mais seulement, dans une espèce, les individus et presque tous les individus d'une région déterminée, à l'exclusion des habitants d'autres régions. C'est là un caractère qui crée à ces parasites le rôle de véritables agents pathogènes d'une maladie endémique et, de fait, ils nuisent au bout d'un certain temps à la santé des animaux, amènent la destruction des globules du sang et peuvent provoquer des lésions dans les organes internes et en particulier dans la moelle des os.

II. — Mentions.

La Commission accorde une mention honorable à M. **F. Widal** pour son travail intitulé : *Étude sur l'infection puerpérale, la phlegmatia alba do-*

lens et l'érysipèle; à M. **Ch. Sabourin** pour ses *Recherches sur l'anatomie normale et pathologique de la glande biliaire de l'homme;* à M. **J. Arnould** pour ses *Nouveaux éléments d'hygiène.*

III. — Citations.

Enfin la Commission accorde des citations à M. **A. Nicolas** pour un volume intitulé : *Chantiers et terrassements en pays paludéen;* à M. **G. Bœckel** pour divers Mémoires de Chirurgie; à M. **A. Rémond** pour ses *Recherches expérimentales sur la durée des actes psychiques les plus simples et sur la vitesse des courants nerveux;* à MM. **Le Gendre, Barette** et **Lepage** pour leur *Traité pratique d'Antisepsie appliquée à la Thérapeutique et à l'Hygiène;* à M. **L.-H. Petit** pour la réédition des *Œuvres complètes de Méry.*

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX BRÉANT.

(Commissaires : MM. Marey, Richet, Charcot, Brown-Séquard, Verneuil; Bouchard, rapporteur.)

La Commission, par un vote unanime, décerne le prix Bréant (rente de la fondation) à M. **A. Laveran**, professeur à l'École du Val-de-Grâce, pour sa découverte des hématozoaires du paludisme. Cette découverte, qui date aujourd'hui de dix ans, a été contrôlée par les observateurs les plus divers, dans presque tous les pays où règne la fièvre intermittente. Le parasite, agent pathogène de cette endémie la plus ancienne, la plus étendue et la plus grave de toutes celles qui ont affligé l'humanité, diffère radicalement des parasites actuellement connus des autres maladies infectieuses. C'est, chez l'homme au moins, le premier exemple d'une maladie causée par un sporozoaire. Personne ne soutient plus aujourd'hui les idées émises antérieurement, qui attribuaient la maladie paludéenne à diverses formes d'algues ou de bactéries.

Les hématozoaires du paludisme présentent un polymorphisme assez compliqué. En 1880, soit à l'Académie de Médecine (23 novembre, 28 décembre), soit à la Société médicale des hôpitaux (24 décembre), M. La-

veran décrit les trois formes principales de son parasite, à savoir : corps sphériques libres ou accolés aux globules, corps sphériques avec flagella et corps en croissant. Cette description a été complétée, en 1882, par la description de corps sphériques très petits, libres ou adhérents aux globules rouges, doués de mouvements amiboïdes, que l'auteur considère comme le premier stade du développement de son parasite.

La découverte de M. Laveran constitue, à elle seule, toute la pathogénie de la fièvre intermittente; on peut dire qu'elle a transformé l'anatomie pathologique de cette maladie. En effet, le pigment caractéristique des lésions de l'infection palustre est fabriqué par le parasite et inclus dans le parasite lui-même.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX BARBIER.

(Commissaires : MM. Bouchard, Verneuil, Brown-Séquard, Charcot; Chatin, rapporteur.)

La Commission du prix Barbier a distingué deux travaux, d'ordre bien différent, mais apportant l'un et l'autre à la Thérapeutique un utile concours.

M. Duval présente un livre (*Traité d'Hydrothérapie*), œuvre considérable, exposant sur une branche spéciale et importante de la Médecine des données d'une longue pratique pour le succès de laquelle d'ingénieux appareils ont été inventés par l'auteur.

MM. Heckel et Schlagdenhauffen, infatigables travailleurs, depuis longtemps connus de l'Académie par des recherches pour lesquelles les Sciences naturelles et les Sciences chimiques, associées dans un but commun, se prêtent très utilement un mutuel appui, soumettent à notre appréciation les trois Mémoires ci-après :

Nouvelles recherches botaniques, chimiques et thérapeutiques sur le Baobab (Adansonia digitata *L.*);

Sur la racine de Bœljitjé (Vernonia nigritiana *Ol. et Hirn.*) *de l'Afrique tropicale, nouveau poison du cœur;*

Recherches sur les gutta-percha fournies par les Mimusops *et les* Payena.

La Commission du prix Barbier propose, à l'unanimité, de partager le prix entre M. **Duval** d'une part, MM. **Heckel** et **Schlagdenhauffen** d'autre part.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX GODARD.

(Commissaires : MM. Bouchard, Sappey, Brown-Séquard, Charcot; Verneuil, rapporteur.)

Parmi les travaux qui nous ont été adressés, deux ont fixé notre attention. Le premier, volume de plus de 800 pages avec figures dans le texte, traite des *affections chirurgicales des reins, des uretères et des capsules surrénales;* c'est une œuvre magistrale qui laisse loin tout ce qu'on trouve, à l'heure présente, dans la Science française et étrangère.

L'historique y est tracé avec une rigoureuse exactitude et une grande impartialité. Les descriptions sont claires et complètes.

Dans un sujet qui appartient autant à la Pathologie interne qu'à la Pathologie externe, l'auteur, tout en restant sur le terrain chirurgical, montre qu'il connaît à fond le côté médical et qu'il en sait tirer le meilleur parti.

Des observations nombreuses et bien prises étayent toutes les assertions et opinions émises.

Mais c'est au Chapitre de la Thérapeutique que M. Le Dentu montre toutes les qualités du clinicien accompli. Si l'intervention opératoire, de date relativement récente, a produit une révolution souvent heureuse dans le traitement des affections des reins, certains excès ont été commis et pourront l'être encore. La grande difficulté était d'établir les indications et contre-indications opératoires et de fixer la ligne de démarcation et les limites de l'expectation, de la thérapeutique médicale et de l'action instrumentale. Or on peut affirmer que l'auteur a formulé des préceptes, revisables sans doute, mais qui, pour le moment, représentent une pra-

tique hardie sans témérité, prudente sans faiblesse, en tous cas sage, honnête et conforme aux grandes traditions de la Chirurgie française.

C'est pourquoi votre Commission vous propose d'accorder le prix Godard à M. le Dr **Le Dentu**, professeur agrégé à notre Faculté de Paris, chirurgien à l'hôpital Saint-Louis, membre de l'Académie de Médecine et Président de la Société de Chirurgie.

A côté du beau Livre que nous venons de vous signaler, nous avons remarqué un travail plus modeste, beaucoup moins étendu, mais à coup sûr fort original : c'est l'œuvre de M. le Dr Tuffier, un tout jeune chirurgien, très instruit et très laborieux, qui poursuit avec persévérance des recherches expérimentales propres à éclairer certains points de la pathologie rénale.

L'un de ces points est relatif aux résections partielles du rein et à la régénération du parenchyme glandulaire.

L'auteur prouve, fait absolument imprévu, que, grâce à cette régénération, on peut, sans tuer l'animal, lui enlever par fractions successives et en y consacrant le temps nécessaire, un poids total de substance rénale supérieur à la somme des deux reins normaux.

Personne n'avait même soupçonné ce fait, aussi intéressant pour la Physiologie que pour l'Anatomie pathologique et la Pathologie elle-même.

En conséquence, pour encourager de telles recherches, votre Commission vous propose d'accorder à M. le Dr **Tuffier**, agrégé en Chirurgie et chirurgien du Bureau central, une mention très honorable.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX LALLEMAND.

(Commissaires : MM. Charcot, Bouchard, Ranvier, Marey; Brown-Séquard, rapporteur.)

Le Dr **Paul Loye** soumet au jugement de l'Académie un Ouvrage extrêmement intéressant, intitulé : *La mort par la décapitation*.

L'un des points nouveaux le plus capable d'attirer l'attention consiste dans l'existence de différences notables entre l'homme et le chien. Le corps d'un homme décapité demeure immobile, celui d'un chien, au contraire, exécute des mouvements violents. L'auteur attribue à des différences

dans les propriétés de la moelle cervicale ces différences entre l'homme et le chien. Il s'est assuré que, quelle que soit la partie de la moelle cervicale coupée chez l'homme, dans la décapitation, les convulsions manquent toujours.

A l'aide d'une véritable guillotine, M. **Loye** a étudié, chez le chien, les phénomènes qui se produisent dans les diverses parties après la décapitation. Il a fait ainsi, et d'une manière complète, la physiologie de l'état qui suit cette opération. Nous croyons que la nouveauté et le vif intérêt qui s'attache aux faits qu'il a décrits rendent son travail digne du prix Lallemand.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX BELLION.

(Commissaires : MM. Charcot, Verneuil, Brown-Séquard, Larrey; Bouchard, rapporteur.)

La Commission partage le prix entre M. **F. Lagrange** et MM. **Laborde** et **Magnan.**

M. Lagrange présente la deuxième édition d'un Livre intitulé : *Physiologie des exercices du corps*. On remarquera dans ce travail une étude analytique excellente sur l'essoufflement qui, dans l'exercice, ne dépend ni de la forme du travail, ni de l'intensité de l'effort musculaire local, mais de la quantité du travail effectué en un temps donné par l'ensemble des muscles. Un autre résultat curieux de ces recherches, c'est que la matière azotée des tissus résiste mieux à la destruction chez l'homme entraîné et que les dépôts d'acide urique ou d'urates, abondants chez ceux que l'exercice a fatigués, cessent d'exister quand l'entraînement permet d'exécuter sans fatigue le même travail.

MM. Laborde et Magnan ont présenté au concours de nouvelles recherches expérimentales sur « l'alcool et sa toxicité ». Ils ont isolément essayé chez les animaux les diverses substances qui entrent dans la composition des divers breuvages alcooliques livrés par le commerce à la consommation. Leurs recherches aboutissent à des conclusions qui intéressent à un haut degré l'hygiène publique.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX MÈGE.

(Commissaires : MM. Charcot, Brown-Séquard, Marey, Verneuil; Bouchard, rapporteur.)

La Commission propose d'accorder, à titre d'encouragement, les intérêts annuels de la fondation, à M. le Dr **A. Auvard**, pour l'ensemble de ses travaux d'obstétrique.

Cette proposition est adoptée.

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. Chauveau, Bouchard, Charcot; Marey, Brown-Séquard, rapporteurs.)

Rapport sur les travaux de M. le Dr d'Arsonval, par M. **Marey**.

Depuis l'année 1881 où le prix de Physiologie a été décerné à M. d'Arsonval, les travaux de cet auteur se sont tellement développés et diversifiés que votre Commission a pensé que ce Prix devait lui être accordé de nouveau pour l'année 1889.

Les sujets sur lesquels ont porté les études de M. d'Arsonval sont toujours la chaleur animale, l'électrophysiologie et les actions musculaires; mais les perfectionnements apportés à la construction des appareils, les larges développements donnés à leurs applications, enfin la précision des résultats obtenus donnent aux nouvelles recherches de ce savant une importance incontestable.

Les procédés de la calorimétrie, déjà grandement perfectionnés par les premiers travaux de M. d'Arsonval, s'appliquaient exclusivement à la mesure des quantités de chaleur produites par les animaux de moyenne taille,

tels que les chiens ou les lapins. D'importants perfectionnements apportés à la méthode de Hirn ont permis à M. d'Arsonval de réaliser un appareil capable de mesurer la quantité de chaleur qu'un homme dégage dans les différentes conditions du travail de ses muscles, dans l'état d'abstinence ou de digestion et même dans les différents états pathologiques où la production de chaleur peut être modifiée.

D'autre part, au moyen d'un calorimètre thermo-électrique d'une extrême sensibilité, M. d'Arsonval a pu mesurer la chaleur dégagée par des fragments de tissus vivants ou par des animaux de très petite taille, tels que les insectes ou leurs larves.

Avec ces instruments nouveaux, l'auteur n'a pas seulement obtenu la confirmation de ses anciennes expériences, mais il a institué de nouvelles recherches. Il a déterminé les effets qu'une atmosphère plus ou moins riche en oxygène exerce sur la chaleur animale; ceux de l'air mélangé d'acide carbonique en diverses proportions. Il a montré l'action véritable de certains enduits appliqués sur la peau : ces enduits abaissent la température centrale, parce qu'ils augmentent la déperdition de chaleur à la surface cutanée. M. d'Arsonval a vu encore que le pouvoir émissif des différentes régions de la peau n'est pas en relation avec l'excès de leur température sur celle du milieu ambiant, suivant la loi signalée par Newton pour les corps inertes.

En Électrophysiologie, M. d'Arsonval a imaginé de nouvelles électrodes impolarisables, n'exerçant aucune influence nuisible sur les tissus vivants; il a créé de nouveaux types de galvanomètre, d'une construction fort simple et dont les déviations sont instantanées et apériodiques; il a enlevé à la pile de Bunsen les vapeurs nitreuses qui la faisaient bannir des laboratoires; enfin il a créé différentes piles impolarisables, ainsi que des appareils pour mesurer la force électromotrice de l'intensité des courants.

Entre les mains de ce savant, le téléphone est devenu le plus sensible des réactifs pour déceler les moindres variations diélectriques produites par les muscles des animaux, tandis que, par une curieuse réciprocité, le muscle se transformait en un récepteur téléphonique parfait.

M. d'Arsonval a réalisé, pour l'Électrophysiologie, un grand nombre d'instruments; l'un d'entre eux promet d'importants résultats dans l'étude des actions musculaires : c'est celui qui inscrit à la fois les phases de l'excitation électrique d'un nerf moteur et celles de la réaction motrice du muscle excité. En cela, M. d'Arsonval a comblé un des desiderata signa-

lés, en 1881, dans le Congrès international d'Électricité, dont il était, du reste, l'un des membres les plus compétents.

Citons, en terminant, la belle conception de l'auteur sur l'origine des variations électriques des muscles : pour lui, ces variations se rattachent aux curieux phénomènes découverts par notre Confrère Lippmann : c'est le changement de forme des éléments musculaires qui entraîne la variation électrique dont s'accompagne la contraction ou le relâchement d'un muscle. Entre autres preuves, M. d'Arsonval montre que, sur un muscle mort, on fait naître des courants de sens divers, suivant qu'on le soumet à des tractions ou à des relâchements alternatifs. La théorie que M. d'Arsonval tire de ses expériences exclut le fait, autrefois admis, que la variation électrique des muscles précède l'apparition du mouvement; du reste, l'existence de cette succession a été réfutée en Allemagne même, où l'on avait cru l'avoir observée. Enfin, généralisant sa théorie, l'auteur l'applique à la production d'électricité dans l'appareil spécial de la torpille, et annonce que, sur un morceau détaché de cet appareil, il a fait naître un courant par une simple compression qui en déformait les éléments.

Les travaux de M. **d'Arsonval** sont bien connus de l'Académie; il suffisait de les rappeler sommairement pour justifier les nouveaux titres de ce savant au prix de Physiologie expérimentale.

La Commission du prix de Physiologie approuve les conclusions du présent Rapport.

Rapport sur les travaux de M. Moussu; *par* M. **Brown-Séquard.**

M. **Moussu** a découvert le nerf excito-sécrétoire de la glande parotide chez le bœuf, le cheval, le mouton et le porc. Ce nerf provient clairement du nerf buccal chez le bœuf, le mouton; mais chez le cheval et le porc, il vient d'autres branches du trijumeau.

Chez le bœuf, la galvanisation de ce nerf produit une sécrétion abondante de salive; cela continue, sans épuisement, tant que l'on maintient la galvanisation. En une heure et demie, il est sorti 8^{lit} de salive, claire, limpide.

Chez le bœuf, le sympathique est sans action. Chez le cheval, par la galvanisation, 500^{gr} de salive sortent en quelques instants. Le nerf sympathique n'agit pas.

Il y a eu des résultats analogues chez le mouton, mais obscurs chez le porc.

Les nerfs excito-sécrétoires de la parotide partent de la racine motrice du trijumeau et non du facial.

D'autres recherches moins nettes ont été faites par l'auteur sur les glandes molaires.

Ce travail est fait avec le plus grand soin et une extrême clarté. Il contient, au point de vue de l'Anatomie comme de la Physiologie expérimentale, nombre de faits nouveaux et très intéressants, mais insuffisants pour mériter un prix. Je propose de donner à l'auteur une mention honorable.

Les conclusions de ces Rapports sont successivement adoptées.

PRIX L. LA CAZE.

(Commissaires : MM. Marey, Richet, Charcot, Bouchard, Verneuil, Chauveau, Ranvier, Sappey; Brown-Séquard, rapporteur.)

La Commission demande à l'Académie de décerner le prix à M. **François-Franck**, physiologiste distingué, dont le grand mérite a été hautement reconnu à plusieurs reprises par l'Académie, qui lui a successivement donné un prix Montyon de Médecine, le prix de Physiologie expérimentale et le prix Lallemand.

La Science doit à cet habile expérimentateur des recherches extrêmement originales, dont nous ne mentionnerons que les plus importantes. Son savant Ouvrage sur les fonctions motrices du cerveau est précédé d'une préface pleine d'éloges mérités et signée par l'un des commissaires (M. Charcot). On trouve dans ce Livre la première application rigoureuse de la méthode graphique à l'analyse des mouvements produits par les excitations du cerveau. A l'aide de cette méthode, l'auteur a pu donner la détermination du retard des mouvements sur l'instant précis des excitations et décomposer le retard total en ses différents éléments. Il a pu, de cette façon, mesurer la vitesse de la transmission nerveuse dans les centres et dans les nerfs périphériques et tirer la conclusion que l'appareil cortical a une excitabilité qui lui est propre.

Il a bien étudié les convulsions bravaisiennes et signalé, à cet égard, des particularités nouvelles.

Les recherches qu'il a faites sur les effets des excitations et des lésions du cerveau sur les fonctions organiques l'ont conduit à cette très originale conclusion, qui semble bien établie, que les variétés des opinions émises à l'égard des réactions organiques simples dans les cas d'excitation du cerveau, proviennent de ce qu'on n'a pas distingué celles-ci des phénomènes accompagnant l'épilepsie provoquée et qui sont, à proprement parler, des manifestations d'épilepsie interne.

On doit à l'auteur d'avoir bien montré que le nerf vertébral est un dédoublement du nerf grand sympathique cervical.

La question si difficile de l'innervation de l'iris a reçu de lui des solutions qui en ont notablement diminué l'obscurité. Il a découvert une anastomose entre le grand sympathique et le trijumeau, et il s'est habilement servi de ce fait pour élucider certains points de la physiologie de l'iris.

Les faits nombreux qu'il a trouvés à l'égard des effets multiples produits sur la respiration et la circulation par la mise en jeu directe et réflexe du nerf vague réclameraient trop de place pour être exposés ici. Pour achever ce que nous avons à dire de ses recherches sur le système nerveux, nous nous bornerons à montrer que la Science lui doit nombre de travaux très originaux et bien connus sur l'innervation accélératrice du cœur, sur l'olfaction, sur les ganglions spinaux, sur le choc cérébral, sur la compression des nerfs, sur la dégénération descendante de la moelle, etc.

A l'égard de l'appareil circulatoire, nous dirons que M. François-Franck a publié chaque année, depuis quinze ans, des travaux exposant des faits nouveaux relativement à la physiologie normale ou pathologique du cœur. Nous signalerons particulièrement les changements de volume du cœur et leurs effets sur l'appareil respiratoire, dont les conclusions ont été confirmées par un cas d'ectopie cardiaque, les modifications produites par l'effort dans la fonction du cœur, l'exposé des conditions mécaniques de la circulation veineuse propre des parois du cœur, et les effets produits sur le cœur par les variations de la pression intra-cranienne.

Les recherches de l'auteur sur les vaisseaux sanguins sont tout aussi riches en faits nouveaux très intéressants. A l'aide d'un instrument de son invention, le sphygmographe totalisateur, il a étudié, avec un soin tout particulier, les changements de volume rythmés avec le cœur, que présentent les tissus vasculaires. On lui doit des recherches qui ont résolu plusieurs questions relatives au pouls veineux normal ou pathologique. Parmi de très nombreux travaux, remarquables à la fois par la rigueur méthodique

de l'expérimentation et par la justesse du raisonnement, ayant pour objet la physiologie des vaisseaux, nous nous bornerons à citer ses recherches sur les conditions mécaniques de la circulation périphérique et ses travaux sur l'innervation motrice de la tête, sur l'indépendance des circulations locales et sur les réflexes vaso-moteurs de provenance viscérale. On lui doit, en outre, des recherches de pathologie cardiaque expérimentale, dont l'importance a attiré l'attention des praticiens.

Nous devons dire qu'outre les importantes recherches de l'auteur que nous venons de signaler, il en a publié un grand nombre sur les sujets les plus variés de la Physiologie, et que partout il a montré une originalité remarquable. La Commission, se fondant sur l'importance, la variété et le nombre des travaux, si riches en faits nouveaux et en conclusions du plus haut intérêt, de M. **François-Franck**, lui décerne le prix La Caze (Physiologie), sous réserve de votre approbation.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX POURAT.

(Commissaires : MM. Brown-Séquard, Bouchard, Ranvier, Charcot; Marey, rapporteur.)

Influence de la température sur la fonction de la substance musculaire; par MM. J. Gad *et* J.-F. Heymans.

Les auteurs de ce travail ont compris dès le début la difficulté de leur tâche, et n'ont pas reculé devant les nombreuses expériences et les minutieuses précautions dont ils devaient s'entourer pour mesurer exactement les effets de la chaleur et du froid sur les muscles.

Avant eux, ces influences n'étaient connues qu'assez incomplètement. On savait bien que l'appareil névromusculaire, pris dans son ensemble, est influencé dans sa fonction par les changements de température qu'on lui fait subir, qu'une température élevée raccourcit, en général, la période d'excitation latente des muscles et la durée de leur secousse, mais qu'elle en augmente l'amplitude, sauf à une limite extrême où le muscle se coagule. On savait également que le refroidissement du muscle produit des effets à peu près contraires.

Ces notions, exclusivement qualitatives, sur les effets de la température sur les muscles, ont justement paru insuffisantes à MM. **Gad** et **Heymans**; ils ont voulu mieux spécifier l'action de la chaleur et du froid. Et d'abord, pour savoir ce qui, dans les effets de la température, appartient au muscle lui-même, ils ont opéré sur celui-ci en le privant, au moyen du curare, de toute influence nerveuse.

Ensuite, pour n'avoir pas à tenir compte, dans la forme graphique d'une secousse, de ce qui dépend de la longueur des fibres et de la durée variable du transport de l'onde musculaire, les auteurs du Mémoire ont excité simultanément la totalité du muscle en le faisant traverser, suivant sa longueur, par la décharge excitatrice.

Enfin, pour éliminer l'influence de la force inégale des excitations, ils ont constamment recouru à des excitations *supermaximales*, c'est-à-dire plus que suffisantes pour produire le maximum de raccourcissement dont le muscle est capable.

Mais ce n'est pas tout; en raison des relations intimes de la chaleur avec le travail mécanique des muscles, il importait de chercher comment agissent les changements de température sur les deux facteurs du travail, c'est-à-dire sur la force du muscle et sur l'étendue du mouvement produit par son raccourcissement. En conséquence, MM. Gad et Heymans ont inscrit, suivant la méthode de Fick, la courbe des changements de force et celle des changements de longueur du muscle (ce que Fick a appelé les courbes *isométrique* et *isotonique* du muscle). Une disposition spéciale a dû être imaginée par les auteurs pour mettre aisément et à volonté un muscle en rapport avec l'une ou l'autre sorte de myographe.

Quant aux résultats obtenus, nous n'en pourrons donner qu'un aperçu sommaire :

1° En ce qui concerne la *hauteur* de ces deux sortes de courbes, toutes deux ont présenté un *minimum* à la température de 19° C., un maximum absolu à une température élevée voisine de 30° et un maximum relatif aux environs de 0°.

2° Quant à la *forme* des courbes, isotoniques et isométriques, elles diffèrent sensiblement l'une de l'autre, c'est-à-dire que le muscle n'atteindrait pas, aux mêmes instants de sa secousse, le maximum de sa force et le maximum de son raccourcissement.

En outre, aux différentes températures, les périodes ascendante et descendante de la secousse diffèrent l'une de l'autre par leur forme et leur

durée; ce n'est qu'au voisinage de 19° qu'elles sont semblables entre elles et que la courbe myographique de la secousse est symétrique.

Au-dessus de 30° C., les auteurs du Mémoire ont soigneusement recherché s'il y avait une relation nécessaire entre la perte de la contractilité et la rigidité du muscle par coagulation; or, ils ont vu qu'on pouvait isoler ces deux effets de la chaleur et conduire l'échauffement du muscle d'une manière assez graduelle pour que toute trace de sa contractilité ait disparu sans retour avant que sa coagulation ait commencé à se produire.

Quand on refroidit le muscle au-dessous de zéro, la contractilité, d'après Gad et Heymans, diminue et disparaît même avant que la congélation s'observe; un réchauffement du muscle lui rend alors ses propriétés; mais toute contractilité serait définitivement abolie dès que la congélation musculaire s'est produite.

Étudiant ensuite l'action de la température sur le tétanos et la contraction proprement dite, les auteurs du Mémoire ont observé un fait bien imprévu : c'est que le tétanos musculaire présente des maxima et des minima qui ne correspondent nullement à ceux des secousses musculaires dont il est formé. De sorte que, dans la production du tétanos, l'intensité des secousses n'est qu'un des facteurs; la facilité avec laquelle ces secousses s'additionnent en serait un autre non moins important, et celui-ci varierait d'une façon indépendante. L'indépendance de ces deux facteurs de la contraction serait même si grande que, d'après MM. Gad et Heymans, l'*optimum* du travail musculaire correspondrait précisément à cette température de 19° qui donne le minimum d'intensité à la secousse musculaire.

Enfin les auteurs ont étudié aussi la *forme* du tétanos aux différentes températures et vu que le début, la période d'état et la fin de ce raccourcissement musculaire sont directement influencés par les divers degrés de température. La fatigue elle-même se produit inégalement vite sur un muscle chauffé ou refroidi.

En l'absence des courbes graphiques dont le Mémoire de MM. Gad et Heymans est accompagné, il n'est pas possible d'analyser utilement ce travail. Votre Commission a pensé qu'il méritait d'obtenir le prix Pourat. En effet, les auteurs n'ont pas seulement fait preuve d'une grande habileté expérimentale et d'une grande rigueur dans leurs mensurations (rigueur dont les tracés originaux, adressés à l'Académie, fournissent la preuve incontestable), mais ils révèlent un esprit supérieur dans les appréciations qu'ils donnent des résultats de leurs expériences et dans la clarté qu'ils ont fait jaillir sur la nature intime des actes musculaires.

Comme ce genre de recherches s'écarte un peu de celles que poursuivent aujourd'hui les physiologistes français, et qu'il semble important de rappeler l'attention sur ces questions fondamentales, votre Commission émet ce double vœu : qu'un extrait accompagné de figures soit fourni par MM. les auteurs, et que l'Académie ordonne l'insertion de ce travail dans les Mémoires des savants étrangers.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX MARTIN-DAMOURETTE.

(Commissaires : MM. Bouchard, Charcot, Verneuil, Chauveau; Brown-Séquard, rapporteur.)

M. le Dr **Laborde** présente au concours Martin-Damourette une série de Mémoires sur les actions physiologiques, thérapeutiques et toxiques d'un grand nombre de substances.

Les travaux de l'auteur sont certainement des meilleurs parmi ceux qui, de nos jours, ont achevé de fonder la Thérapeutique rationnelle, basée sur l'expérimentation.

Il est arrivé à établir des lois qui semblent absolument acceptables. Pour donner des exemples, nous rapporterons les deux lois suivantes :

1° Toute substance médicamenteuse exerce sur l'organisme vivant une action physiologique prédominante, élective, qui est le point de départ obligé, le guide certain de l'indication du médicament et de ses applications.

2° La parenté clinique ou de composition n'implique pas l'identité d'action physiologique, ni, par conséquent, thérapeutique. Seule, l'expérimentation préalable, en déterminant l'action physiologique de la substance, lui assigne sa place thérapeutique, prévient et redresse les erreurs commises jusqu'alors dans le choix et la constitution des prétendus succédanés.

Il donne pour preuves de ces lois ce que nous savons du bromure et de l'iodure de potassium, et, en général, des sels de potassium comparés aux sels de sodium, et aussi ce que nous savons des alcaloïdes du quinquina et de l'aconit.

3° Dans le domaine des substances d'origine végétale, le principe immédiat, chimiquement défini, toutes les fois qu'il existe, doit, en raison de l'identité constante de la composition et de son action physiologique, être

préféré, en Thérapeutique, aux préparations pharmaceutiques qui contiennent la matière totale de la plante.

M. **Laborde** a largement concouru à introduire l'usage de l'ésérine, de l'aconitine cristallisée, de la cocaïne, de la narcéine soluble, de la colchicine.

L'auteur a rendu de très grands services à la Thérapeutique, en appelant énergiquement l'attention sur la nécessité d'employer des principes médicamenteux aussi purs que possible : il l'a fait avec succès, en particulier, pour le sulfate de quinine et pour l'aconitine.

On lui doit, en outre, des travaux remarquables sur un très grand nombre de médicaments, et, en particulier, un excellent Mémoire sur le colchique et la colchicine, fait en commun avec M. Houdé.

La Commission croit donc devoir lui décerner le prix Martin-Damourette, sous la réserve de la sanction de l'Académie.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

PRIX GAY.

(Commissaires : MM. Duchartre, Edwards, Grandidier, Bornet, de Quatrefages; Duchartre, rapporteur.)

L'Académie avait proposé, comme sujet de concours pour le prix Gay à décerner en 1889, la question suivante :

« *Déterminer, par l'étude comparative des faunes ou des flores, les relations* » *qui ont existé entre les îles de la Polynésie et les terres voisines.* »

Cette question pouvait donner lieu à des travaux de deux ordres différents, selon qu'ils auraient pour objet la faune ou la flore de la Polynésie : elle a été traitée seulement à ce dernier point de vue et, ainsi envisagée, elle a déterminé la présentation de deux grands Mémoires manuscrits

dont les auteurs sont, selon l'ordre d'inscription, M. **Crié**, professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de Rennes, et M. **Drake del Castillo.** Chacun de ces savants a joint à son Mémoire un complément important qui consiste, pour M. Crié, en un volumineux Atlas inédit, ne comprenant pas moins de 139 grandes Cartes; pour M. Drake del Castillo, en un Ouvrage in-4° intitulé : *Illustrationes Floræ insularum maris Pacifici*, dont les cinq fascicules, publiés jusqu'à ce jour, renferment la description et la figure de 50 espèces.

La question proposée par l'Académie était exprimée en termes tels qu'il semblait difficile d'en méconnaître la signification et la portée : elle exigeait un tableau de la flore polynésienne, et la comparaison de cette flore avec celle des terres voisines, faite en vue de mettre en relief les relations d'origine et d'analogie entre l'une et l'autre. Elle a été comprise et traitée dans ce sens par M. Drake del Castillo, dont le Mémoire est en harmonie avec les données du programme officiel; quant à M. Crié, il s'est placé, dans le sien, sous plusieurs rapports, à un point de vue notablement différent de celui qu'indiquait la formule du sujet proposé.

Le Mémoire de M. Drake del Castillo, inscrit sous le n° 2, comprend quatre Chapitres que suivent sept Tableaux de deux sortes. Le premier Chapitre est consacré à un tableau de la géographie physique de l'Océanie, tracé en vue d'indiquer la division en trois de cette partie du monde, de relever les conditions de sol et de climat qui caractérisent chacune de ces trois grandes sections, mais plus particulièrement la Polynésie, enfin de rappeler les théories proposées, dont l'une voit dans les archipels actuellement existants de simples restes d'un vaste continent depuis longtemps englouti, tandis que l'autre admet que ceux de ces archipels qui forment la Micronésie sont en voie d'affaissement, contrairement à ceux de la Mélanésie qui obéiraient plutôt à un mouvement d'élévation, pendant que, parmi ceux de la Polynésie, certains élèveraient et les autres abaisseraient graduellement leur niveau.

Le second Chapitre est relatif à la répartition des plantes polynésiennes, entre lesquelles celles qui habitent les plages et, en général, les terres basses sont à peu près toutes ubiquistes ou importées, tandis que celles qui peuplent les hautes vallées et les montagnes sont, au contraire, spéciales. L'origine des premières est indiquée par l'auteur comme étant surtout indo-malaise ou cosmopolite, bien plus rarement américaine ou australienne. Quant aux voies par lesquelles elles ont pu arriver aux îles, l'au-

teur les voit dans les courants marins et atmosphériques, ainsi que dans l'action des oiseaux et de l'homme.

Ces bases posées, M. Drake del Castillo consacre le plus étendu de ses Chapitres à une revue détaillée, par familles et genres, des principaux types végétaux qui sont spéciaux à la Polynésie, et il indique les archipels, même au besoin les îles isolées, auxquels chacun d'eux appartient. Pour l'ensemble de cette flore, dans laquelle on connaît aujourd'hui 1224 espèces spéciales, les relations avec les terres voisines sont exprimées par lui en chiffres précis qui se rapportent, d'un côté et séparément, à l'archipel Viti ou Fidgi, à la Polynésie centrale et orientale, à l'archipel hawaïen ou Sandwich; d'un autre côté et en résumé, à l'ensemble de la Polynésie. Il suffira de reproduire ici les derniers de ces chiffres, desquels il résulte que le type asiatique atteint 32 pour 100 dans l'ensemble de la flore polynésienne, que les types australien et néo-zélandais n'y figurent que pour 2 et 3 pour 100, que le type américain s'y élève à 18 pour 100, enfin, que le type cosmopolite n'y est pas inférieur à 44 pour 100, c'est-à-dire à près de la moitié.

Par suite de ses études, notre auteur croit devoir rejeter l'hypothèse d'un vaste continent qui aurait, à des époques géologiques reculées, occupé en majeure partie la place actuelle de l'océan Pacifique. Selon lui, les agents naturels ont pu transporter dans les îles une végétation primitive qui a laissé place ensuite à une flore nouvelle. Il ne donne cette idée que comme une hypothèse; mais, pour l'appuyer, il invoque ce fait que les affinités entre les espèces spéciales aux divers archipels et l'un ou l'autre des continents voisins augmentent en raison directe du voisinage de ces archipels avec les mêmes continents.

La revue de la flore polynésienne se trouve complétée, dans le Mémoire dont il s'agit, par des Tableaux de deux ordres. Dans le premier, 332 genres sont relevés avec leurs espèces spéciales, classées selon qu'elles appartiennent : 1° à l'archipel Viti; 2° à la Polynésie, tant centrale qu'orientale; 3° à l'archipel hawaïen; 4° à la fois à deux ou plusieurs archipels polynésiens. Une cinquième colonne indique, pour chaque genre, sa distribution géographique générale. De ce relevé circonstancié, il résulte que, sur les 1224 espèces de la flore polynésienne, 323 appartiennent à l'archipel Viti, 153 à la Polynésie centrale et orientale, 583 à l'archipel hawaïen, et 72 à la fois à deux ou plusieurs archipels. Les six autres Tableaux sont des graphiques représentant le degré de développement auquel arrivent les familles et les genres les plus importants, non seulement dans les archi-

pels qui viennent d'être indiqués, mais encore, comme termes essentiels de comparaison, dans l'Asie tropicale, l'archipel malais, l'Australie occidentale, l'Australie orientale, la Nouvelle-Calédonie, la Nouvelle-Zélande et l'Amérique.

Quant au Volume intitulé : *Illustrationes Floræ insularum maris Pacifici*, que M. Drake del Castillo a présenté à l'appui de son Mémoire manuscrit, c'est un important travail qui a valu à son auteur la haute estime des botanistes, par le soin avec lequel y sont décrites 50 espèces dont 14 sont nouvelles, les autres ayant été plus ou moins imparfaitement connues jusqu'à lui, ainsi que par la beauté des planches qui accompagnent le texte. Au point de vue de la question mise au concours, l'étude approfondie de la flore océanienne à laquelle l'auteur a dû se livrer pour pouvoir écrire son Livre l'a mis en état de ne pas se borner à relever des indications déjà publiées ailleurs, mais à y joindre de son propre chef de nouvelles et utiles données. Ajoutons que ce travail descriptif et iconographique se complète par un Catalogue synonymique de la flore océanienne, travail considérable, qui résume tout ce qui a été consigné dans des publications antérieures relativement à la population végétale de la cinquième partie du monde.

Le Mémoire manuscrit de M. Crié, inscrit sous le nº 1, est un travail étendu qui n'occupe pas moins de 108 pages de texte et auquel est joint un volumineux Atlas de 139 Cartes grand in-folio. Malheureusement, on est forcé de reconnaître que ces Cartes ont été multipliées outre mesure et sans nécessité appréciable. Ainsi l'auteur, ayant relevé 25 espèces de plantes cantonnées dans les seuls archipels de Viti et de Samoa, a représenté identiquement cette distribution géographique sur 25 Cartes différentes; ne suffisait-il pas de la donner sur une seule, en marge de laquelle auraient été inscrits les noms de toutes ces espèces? On peut en dire autant des 12 Cartes consacrées à 12 plantes communes à Viti et Tonga, des 19 Cartes pour les plantes Viti-Taïtiennes, des 5 Samoa-Tonganes, etc.

En écrivant son Mémoire, le savant professeur de Rennes paraît ne s'être pas suffisamment rendu compte du sens des termes par lesquels avait été formulée la question proposée, ou peut-être n'a-t-il pas cru devoir suivre exactement la ligne qui avait été tracée à cet égard. Ainsi, au lieu de rechercher avant tout les relations existantes entre la flore de la Polynésie et celle des terres voisines, il s'est préoccupé à peu près uniquement des affinités qu'ont entre eux, sous ce rapport, les archipels compris dans cette vaste province océanique. Celle-ci n'est même pas envisagée

par lui avec les limites qui lui sont habituellement assignées, et il y réunit, dans le Tableau spécial de la flore polynésienne, des terres que leur situation fait ordinairement exclure de la Polynésie. Ne s'enfermant pas dans le cadre des végétaux actuellement vivants, il commence son Mémoire par un Chapitre intéressant dans lequel il résume ce qu'on sait aujourd'hui touchant la végétation fossile des terres que baignent l'océan Pacifique et les mers adjacentes; mais, dans le Tableau tracé par lui, l'un des deux termes de la comparaison manque, puisqu'on n'y voit l'indication d'aucune espèce fossile appartenant à l'un quelconque des archipels polynésiens. Peut-être, d'un autre côté, pourrait-on penser qu'il fait jouer un rôle bien considérable dans la constitution actuelle de l'Océanie à des submersions de continents dont l'un aurait eu, écrit-il, plus de 3000^{km} de largeur, et dont un autre aurait réuni l'archipel Viti, la Nouvelle-Calédonie et la Nouvelle-Zélande.

Quant aux relevés de plantes polynésiennes, et plus généralement océaniennes, sur lesquels M. Crié appuie ses énoncés et ses conclusions, ils ont été dressés par lui avec soin d'après les publications qui ont été faites depuis la fin du siècle dernier jusqu'à nos jours; ils ont exigé de longues recherches et ils donnent à son Mémoire un intérêt incontestable.

En résumé, les deux Mémoires qui ont été présentés, cette année, au concours pour le prix Gay sont des travaux importants l'un et l'autre, quoique à des degrés sensiblement inégaux; la Commission classe au premier rang celui de M. **Drake del Castillo**, à qui elle décerne le prix Gay pour 1889, au second rang celui de M. **Crié**, à qui elle accorde une mention très honorable.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX GÉNÉRAUX.

PRIX MONTYON (ARTS INSALUBRES).

(Commissaires : MM. Troost, Schlœsing, Péligot, Fremy; Schützenberger, rapporteur.)

Un seul travail a été présenté au Concours sous forme d'un Mémoire intitulé : *Morue rouge, étiologie, hygiène, prophylaxie;* par M. le Dr **Maxime Randon**, médecin de 1re classe de la marine, médecin major de la division navale de Terre-Neuve; 1887-1888.

Dans ce Mémoire, l'auteur étudie longuement et sur place les causes qui favorisent et provoquent le développement de la maladie microbienne qui amène l'altération des morues salées, soit dans les entrepôts de Terre-Neuve, soit dans la cale des navires de transport, soit aux lieux d'arrivée, et notamment près de Marseille, maladie connue généralement sous le nom de *morue rouge*.

M. Randon a surtout fixé son attention sur les influences favorables à l'apparition et au développement du micro-organisme actif et sur les moyens prophylactiques que l'on doit employer pour l'enrayer.

D'après les expériences multiples qu'il a faites en Terre-Neuve, à Saint-Pierre, les germes du mal ne sont pas apportés, exclusivement du moins, par le sel marin employé pour conserver la morue et notamment, comme on le croyait, par le sel de Cœdix. L'emploi du sel stérilisé et du sel gemme qui est exempt de ces germes ne préserve pas la morue de l'altération.

L'air paraît être le principal véhicule des germes. Aussi les morues exposées à l'air dans des locaux contaminés sont-elles vite atteintes, même après avoir été salées avec du sel stérilisé. M. le Dr Randon a étudié, analysé et décrit avec beaucoup de soin les conditions qui amènent l'apparition et le développement du micro-organisme. Il fournit une explication très rationnelle des causes qui ont depuis quelques années augmenté le mal dans une proportion très notable. La principale est le transport de plus en plus prépondérant de la morue sous forme de morue verte, non desséchée, et la dessiccation moins complète qu'on lui fait subir dans les ateliers d'Europe.

M. Randon a tiré un parti très avantageux, au point de vue prophylactique, du bisulfite de soude. Ce sel avait déjà été proposé par M. le professeur Heckel, de Marseille, pour enrayer le mal des morues altérées superficiellement et les rendre aptes à servir dans l'alimentation.

Les travaux de l'auteur établissent que le bisulfite de soude, mélangé en proportions convenables au sel marin (de 10 à 15 pour 100), protège efficacement la morue placée dans les plus mauvaises conditions de transport ou de magasinage.

Le commerce de la morue étant de 60 millions environ et les morues étant rougies dans la proportion d'un tiers, on voit que la méthode préventive écarte chaque année une perte de 10 millions.

Il en résulte que les efforts consciencieux, intelligents et persévérants de M. le Dr **Randon** réalisent un progrès notable dans une question touchant les arts insalubres, question dont la valeur économique est loin d'être négligeable.

En conséquence, votre Commission vous propose d'accorder à l'auteur du Mémoire sur la morue rouge une mention honorable.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX TRÉMONT.

(Commissaires : MM. Bertrand, Cailletet, Bornet, Edmond Becquerel; Marcel Deprez, rapporteur.)

La Commission propose de décerner le prix Trémont de l'année 1889 à M. **Jules Morin**.

Cette proposition est adoptée.

PRIX GEGNER.

(Commissaires : MM. Brown-Séquard, Bouchard, Bertrand, Larrey; Chauveau, rapporteur.)

La Commission nommée pour statuer sur l'attribution du prix Gegner en 1889 a décidé, à l'unanimité, de décerner ce prix à M. **Toussaint**.

Chargé de présenter à l'Académie les titres qui désignent M. Toussaint

pour cette récompense, j'ai à rappeler d'abord que ses travaux, bien connus de l'Académie, lui ont valu déjà plusieurs fois l'honneur d'être lauréat de nos concours. C'est ainsi qu'il a obtenu en 1876 le prix de Physiologie expérimentale, en 1879 la récompense constituée par la rente du prix Bréant, en 1882 le prix Vaillant.

Le nom de M. Toussaint se trouve attaché à des travaux importants d'Anatomie comparée, de Physiologie pure et de Physiologie pathologique.

Je ne dirai rien des premiers, malgré l'intérêt qu'ils présentent, parce que le cachet d'originalité, c'est-à-dire le signe qui désigne les travaux des auteurs à notre attention se trouve surtout marqué dans les autres études de M. Toussaint.

C'est un des rares physiologistes français qui se soient occupés d'Électrophysiologie. Avec la collaboration de M. Morat, il s'est attaché à déterminer les conditions qui font varier les modifications de l'état électrique des muscles pendant le tétanos provoqué et la contraction volontaire qu'il a comparés l'un à l'autre. Cette étude a dissipé toutes les obscurités, toutes les contradictions apparentes et rectifié les conclusions erronées dérivant de l'étude de ces modifications électriques à l'aide de la patte galvanoscopique.

C'est à la même collaboration de MM. Morat et Toussaint que la science physiologique doit la possession des premières déterminations qui aient été faites sur la propagation de l'état électrotonique dans le cas d'excitation unipolaire des nerfs.

Familier avec les principes et la pratique de la méthode graphique, M. Toussaint en a profité avec un art consommé pour étudier l'un des mécanismes les plus controversés de toute la Physiologie comparée, celui du phénomène de la réjection chez les animaux ruminants. Feu notre secrétaire perpétuel Flourens et, avant lui, un membre justement renommé de l'ancienne Académie des Sciences, Daubenton, d'autres encore s'étaient appliqués, sans y réussir, à savoir comment se produit ce phénomène. Entre les mains de Toussaint, la méthode graphique a réussi à en déterminer jusqu'aux moindres accidents, avec tous les phénomènes ambiants dont l'acte essentiel s'accompagne. Aujourd'hui les tracés devenus classiques de M. Toussaint donnent, du mécanisme de cet acte jusqu'alors si obscur, une démonstration d'une éclatante simplicité.

Mais c'est surtout par ses travaux dans le domaine de la Physiologie pathologique que M. Toussaint a su attirer sur lui l'attention du monde savant. Il fut un des premiers à s'engager dans la voie lumineuse ouverte

aux pathologistes par les admirables travaux de M. Pasteur. La méthode des cultures *in vitro* venait à peine de démontrer la nature vivante du contagium du charbon, que M. Toussaint appliquait cette méthode à l'étude des germes infectieux du choléra des poules. Les résultats qu'il obtint dans ses expériences, tout incomplets qu'ils soient à cause du mauvais choix du milieu de culture, n'en méritent pas moins l'attention des biologistes. Ces résultats provoquèrent les cultures incomparablement mieux réussies de M. Pasteur, et l'on sait quel brillant parti notre illustre Confrère sut tirer de ces cultures dans l'institution de son œuvre à jamais mémorable de l'atténuation systématique des virus et de son application à la pratique des inoculations préventives.

Pendant que M. Pasteur faisait connaître au monde savant les expériences qui démontraient que la poule est préservée du choléra mortel par l'inoculation du virus atténué de la maladie, M. Toussaint poursuivait les recherches qui ont établi pour la première fois que la même préservation peut être obtenue contre le sang de rate chez les moutons inoculés avec du sang charbonneux préalablement chauffé. Ce chauffage, dans l'opinion de M. Toussaint, devait tuer les bacilles, c'est-à-dire les agents de la virulence, en laissant subsister une matière chimique coexistante, sorte de diastase vaccinale. Il avait appris, en effet, dans mon laboratoire, à considérer l'immunité acquise par les animaux qui résistent à une inoculation de charbon virulent comme le résultat de la diffusion, dans l'organisme, d'une substance soluble sécrétée par les microbes infectieux. Mais, pour les conditions particulières de son expérience, la théorie de M. Toussaint n'était pas valable. Les microbes qu'il croyait tués par le chauffage étaient simplement atténués dans leur virulence. M. Pasteur en donna une brillante démonstration, qui fut suivie de la belle et féconde création de cette méthode d'atténuation du virus charbonneux dont l'agriculture tire maintenant de si utiles profits.

Mais l'idée fondamentale de M. Toussaint, sur la possibilité de vacciner contre une maladie infectieuse avec les produits diffusibles de la vie des microbes agents de cette maladie, n'en est pas moins exacte. Je n'ai pas besoin de rappeler les faits qui, en continuant de s'accumuler chaque jour, apportent à cette idée la sanction expérimentale.

Le rôle joué par M. Toussaint dans le progrès imprimé à la Pathologie sur cette partie de son domaine est généralement connu et apprécié. Il n'en est pas tout à fait de même des recherches que M. Toussaint a entreprises sur l'agent de la tuberculose. C'est lui qui, le premier, est venu dire au

monde savant que la tuberculose a, pour contagium, un microbe susceptible de se cultiver à la manière des autres agents infectieux déjà connus. Mais, par un hasard étrange, les sujets auxquels il demanda le germe de cette maladie lui en fournirent un autre, très apte également à provoquer sur les animaux d'expérience une maladie tuberculeuse spéciale, impossible à distinguer, par sa marche et par ses caractères anatomo-pathologiques, de la tuberculose vraie. C'est Koch qui eut l'honneur, peu de temps après, de déterminer l'agent de cette dernière, à la suite de remarquables études auxquelles on ne saurait trop rendre justice.

Tout d'abord, le travail de M. Toussaint, déjà malade au moment où ce travail fut entrepris, fut purement et simplement laissé de côté comme entaché d'erreurs. Aujourd'hui, il faut revenir sur cette appréciation. Les travaux de MM. Malassez et Vignal, Charrin et Roger, Louis Dor, Nocard, Courmont, pour ne citer que les Français, ont démontré qu'il existe d'autres tuberculoses que la maladie bacillaire type généralement connue et décrite. C'est le germe d'une de ces tuberculoses spéciales que M. Toussaint a cultivé; c'est avec ce germe, propagé pendant plusieurs générations dans ses cultures, qu'il a produit sur les animaux les tuberculoses expérimentales dont il nous a rendus témoins. Là encore, M. Toussaint a été un initiateur judicieux. Tout annonce que cette question des tuberculoses non bacillaires est appelée à jouer un rôle important dans l'avenir de la Pathologie infectieuse.

Telle est l'œuvre de M. Toussaint. Elle est maintenant arrêtée par une cruelle maladie. En attribuant le prix Gegner à cette œuvre, la Commission a voulu reconnaître de beaux services rendus à la Science et contribuer à adoucir une grande et intéressante infortune.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX PETIT D'ORMOY

(Sciences mathématiques pures et appliquées.)

(Commissaires : MM. Hermite, Darboux, Rertrand, Jordan; Poincaré, rapporteur.)

La Commission propose à l'Académie de décerner le prix Petit d'Ormoy à M. **Paul Appell**, pour l'ensemble de ses travaux mathématiques.

Cette proposition est adoptée.

PRIX PETIT D'ORMOY.

(Sciences naturelles.)

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Duchartre, A. Milne-Edwards, de Lacaze-Duthiers; Émile Blanchard, rapporteur.)

Il est des heures où l'Académie doit se réjouir des libéralités qu'elle peut répandre, par exemple lorsqu'elle décerne un de ses plus beaux prix à l'auteur d'une œuvre jugée par tous éminemment profitable à la Science. Cette année, l'œuvre scientifique de M. **J.-H. Fabre**, aujourd'hui Correspondant de l'Académie, ralliera tous les suffrages.

M. Henri Fabre, à Sérignan (Vaucluse), s'est annoncé dans la Science, dès l'année 1853, par un Mémoire *Sur les organes reproducteurs et le développement des animaux de la classe des Myriapodes;* un travail qui, à raison de l'habileté dans la recherche, de la finesse des aperçus, de la nouveauté de certains faits mis en lumière, éveilla tout de suite l'attention des naturalistes.

M. Fabre est l'auteur de nombreux Mémoires sur les mœurs et les instincts d'une multitude d'Insectes de l'ordre des Hyménoptères. Les résultats les plus curieux et du plus haut intérêt sont sortis d'observations conduites avec une extrême sagacité. Une exposition habile, un récit plein d'agrément commencèrent à rendre célèbre le nom de M. Fabre, partout où la Science est en honneur. On estimait qu'était venu un nouveau Réaumur, tout imprégné de la Science moderne.

Le sentiment favorable suscité par les premières recherches de M. Fabre se prononça bientôt davantage. Une étude ayant pour titre : *Mémoire sur l'hypermétamorphose et les mœurs des Méloïdes,* venait de paraître. Il est, dans l'ordre des Coléoptères, une petite famille dont la Cantharide peut être considérée comme le type; longtemps elle avait dépisté tous les investigateurs. Il avait été impossible de suivre les métamorphoses de ces Insectes, de reconnaître les circonstances dans lesquelles s'effectue leur développement. George Newport, un des plus habiles naturalistes de l'Angleterre, parvint à révéler les faits les plus remarquables de la vie des Coléoptères vésicants; mais leur histoire n'était pas achevée à beaucoup près, et M. Fabre a eu le mérite de la compléter. Il a suivi les jeunes larves, de leur naissance au moment où elles arrivent dans des nids d'Hyménoptères,

où doivent s'accomplir toutes leurs métamorphoses; métamorphoses fort étranges, si on les compare à tout ce que l'on sait d'ailleurs.

Une jeune larve de Méloë est amenée dans le nid d'une Abeille solitaire par l'Abeille elle-même. A l'instant où celle-ci dépose un œuf auprès de sa provision de miel, la petite larve du Méloë, pourvue de longues pattes et douée d'une certaine agilité, se laisse glisser sur l'œuf qui flotte à la surface du miel; elle déchire cet œuf et s'en nourrit. C'est donc une larve carnassière. Elle subit un changement de peau, et alors elle ne ressemble plus à elle-même. Elle a pris la forme d'un ver blanc, elle a perdu son agilité. Son régime sera désormais tout autre que pendant son premier âge. C'est le miel amassé par l'Abeille solitaire qui va la nourrir. Parvenue à la fin de sa croissance, elle subit une nouvelle transformation; elle a pris la forme d'une nymphe ou d'une chrysalide. Son tégument devenu coriace, son aspect, son immobilité absolue lui donnent toutes les apparences d'une pupe de mouche, apparences bien singulières pour une nymphe de Coléoptère, mais c'est une fausse chrysalide.

Après plusieurs semaines d'immobilité, ce n'est pas, comme on devrait s'y attendre, l'Insecte adulte qui sort de cette enveloppe : c'est une nouvelle larve plus massive que celle du second âge. Se nourrissant comme dans la période précédente, elle se change bientôt en une véritable nymphe qui retrace déjà les formes du Coléoptère adulte.

Cette succession de métamorphoses, dont on n'a pas d'exemple ailleurs, a fait imaginer le nom d'*hypermétamorphose*.

L'étude de M. Fabre ne nous donne pas seulement un merveilleux chapitre de l'histoire des êtres; elle nous fournit de nouvelles lumières sur une des plus hautes questions philosophiques : celle des rapports de l'instinct et de l'intelligence avec la constitution organique.

La série des études de M. Fabre touchant la vie des insectes est immense; il est impossible de les énumérer. Au milieu de résultats sans nombre, d'observations délicates et d'expériences ingénieuses, on n'ose faire un choix : citons cependant un ou deux exemples. Dans les plaines arides du département de Vaucluse, l'auteur ne cesse d'être attentif aux opérations de ces Hyménoptères industrieux, que Réaumur a nommés des *Abeilles maçonnes* (genre *Chalicodoma*). A voir des ouvrières chacune occuper son nid et très indifférente aux travaux de ses voisines, on s'étonne que jamais une Abeille maçonne, venant de chercher des matériaux, n'hésite à reconnaître son nid parmi tous ceux d'alentour. M. Fabre a voulu savoir si, par un transport à longue distance, on ferait perdre à ces Insectes la pos-

sibilité de retrouver leur demeure. Après avoir marqué des nids et leurs propriétaires d'un signe, il emprisonne ces dernières et les emporte à la distance de 4 kilomètres. Relâchés, tous les individus, restés en bonne condition, prennent le chemin de leur nid et y reviennent en général dans l'espace de moins d'une heure. D'autre part, l'expérimentateur constate que, si les nids ont subi un léger déplacement, les Abeilles maçonnes sont incapables de retrouver leur propriété.

Depuis la plus haute antiquité, il a été question des fameux Scarabées pilulaires (*Ateuchus*), transportant la boule de fiente devant servir à nourrir leurs larves. Comme, en quelques chemins raboteux, on a fréquemment le spectacle de plusieurs Scarabées multipliant les efforts après la même boule, on avait cru que, dans les circonstances où un individu ne parvenait point à faire sortir sa boule d'une cavité un peu profonde, les camarades venaient à son aide. M. Fabre a institué des expériences, et ces expériences l'ont conduit à nous brouiller avec la gracieuse légende. Les Scarabées ne songent jamais à se prêter un secours mutuel, ils ne pensent qu'à se voler. Ils ne sont que d'indignes pillards.

Beaucoup de personnes, même des personnes tout à fait étrangères à la Science, ont lu les Ouvrages qui portent les titres de *Souvenirs entomologiques* et de *Nouveaux souvenirs;* elles ont été séduites, ravies, émerveillées.

Sur la proposition de la Commission, l'Académie décerne le prix Petit d'Ormoy (Sciences naturelles) pour 1889 à M. **J.-H. Fabre**, à Sérignan (Vaucluse).

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX LECONTE.

(Commissaires : MM. Des Cloizeaux, Hermite, Bertrand, Berthelot, Fremy, Fizeau, Edm. Becquerel, Phillips, Daubrée, Hébert; Sarrau, rapporteur.)

La Commission décerne le prix à M. **Paul Vieille**, Ingénieur des Poudres et Salpêtres.

Depuis les mémorables recherches inaugurées par M. Berthelot pendant le siège de Paris, et poursuivies par lui depuis cette époque, la théorie des effets de la poudre et des substances explosives a reçu, en France, un développement considérable. On ne possédait, il y a vingt ans, pour

régler les conditions de l'artillerie, que des règles empiriques, et l'on savait à peine alors quelle est la nature des gaz fournis par la combustion de la poudre ordinaire. On connaît, aujourd'hui, toutes les causes qui déterminent et modifient la décomposition des explosifs les plus divers dans les circonstances variées de leur emploi; on calcule les effets qu'ils produisent dans les armes, avec toute la précision que peuvent atteindre les Sciences appliquées.

Depuis plus de dix années, M. Vieille a constamment collaboré à cette évolution si profitable à la Guerre et à l'Industrie, et il a obtenu, soit seul, soit en collaboration avec M. Berthelot et M. Sarrau, les résultats les plus importants, grâce à l'habileté avec laquelle il a surmonté les difficultés spéciales que présentent les expériences, par suite de la grandeur des forces qui se produisent et de l'extrême rapidité avec laquelle ces forces se développent.

Dans une première série de recherches, M. Vieille a déterminé, en opérant sur un grand nombre de substances, dans les conditions les plus multipliées, les éléments qu'il faut connaître pour évaluer théoriquement la force d'un explosif, c'est-à-dire la pression qu'un poids déterminé de la substance produit dans un volume donné.

Ces éléments sont : la chaleur de formation de l'explosif, la composition des produits de la détonation, les chaleurs spécifiques de ces produits aux températures élevées de la combustion.

Pour ces déterminations, il a fallu réaliser des appareils calorimétriques spéciaux et faire un nombre considérable d'analyses chimiques; la détermination des chaleurs spécifiques a été effectuée suivant une méthode fondée sur la mesure des pressions développées en vase clos par les mélanges gazeux explosifs, d'après le mouvement que ces pressions impriment à un piston.

Ces recherches, principalement entreprises au point de vue de la pratique, ont conduit à des résultats remarquables au point de vue de la théorie; en mettant en évidence l'influence du rapprochement moléculaire sur l'équilibre chimique des systèmes homogènes, elles contribuent à la solution du problème si important de la dissociation des corps; elles donnent, de plus, des renseignements précis sur les lois que suivent, à des températures excessives, les chaleurs spécifiques moléculaires des gaz.

D'autres recherches, exécutées avec M. Berthelot, établissent que les phénomènes explosifs, qui se produisent dans les gaz, donnent lieu à une véritable *onde explosive*, par suite de la transformation du milieu qui la pro-

page en changeant à la fois de constitution chimique et de constitution physique. Cette onde se propage avec une vitesse constante, dont la valeur, constituant pour chaque mélange une constante spécifique, a été déterminée expérimentalement dans les cas les plus variés.

Toutes ces recherches sont de la plus haute importance dans l'étude scientifique des matières explosives ; mais celles des expériences de M. Vieille qui ont exercé la plus grande influence sur les progrès de l'Artillerie se rapportent à l'étude des pressions développées par les explosifs en vases clos.

Ces pressions s'évaluent, suivant la méthode imaginée par le capitaine Noble, de l'Artillerie anglaise, en mesurant l'écrasement d'un petit cylindre en cuivre rouge, placé entre une enclume fixe et la tête d'un piston, dont la base, de section connue, reçoit l'action des gaz.

Il a été nécessaire de faire d'abord l'étude approfondie du fonctionnement de cet appareil et de déterminer les conditions sous lesquelles il est possible de déduire de ses indications, moyennant un tarage spécial, l'évaluation rigoureuse des pressions. M. Vieille, en collaboration avec M. Sarrau, a complété cette étude, qui semble aujourd'hui définitive, par l'étude de la loi suivant laquelle le mouvement du piston s'opère, sous l'action de la pression des gaz et de la résistance du cylindre.

Cette loi se déduit du tracé obtenu sur un cylindre tournant, suivant un dispositif qui permet d'enregistrer avec régularité des mouvements dont la durée, pour certaines matières à combustion rapide, ne dépasse pas 3 ou 4 dix-millièmes de seconde. On en conclut, par des relations théoriques approchées, la *durée de combustion* de l'explosif.

Ce *manomètre enregistreur* donne donc, pour un explosif quelconque, la force et la durée de combustion, c'est-à-dire les deux éléments qu'il est nécessaire de connaître pour calculer *a priori* les effets balistiques que cet explosif est susceptible de produire dans les armes.

Il reste à signaler la découverte capitale de M. Vieille, celle de la poudre sans fumée, qui a été adoptée, en France, comme base de l'armement et en constitue la supériorité actuelle, de l'avis des juges compétents. L'auteur de cette découverte ne doit rien au hasard; sa connaissance approfondie de la science des explosifs, et les indications des appareils de laboratoire qu'il a réalisés, l'ont conduit sûrement au but qu'il s'était proposé : dès la première expérience balistique, les résultats ont été trouvés conformes aux prévisions de l'auteur.

En décernant le prix à M. **Vieille**, la Commission a la satisfaction de

récompenser une découverte qui, procédant de la Science, contribue à la défense du pays.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Mme la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace, qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

Le Président remet deux exemplaires des *Œuvres complètes* de Laplace, l'un à M. **Verlant** (**Eugène-Antoine-Alexandre**), né à Vismes-au-Val (Somme), le 18 mai 1867; l'autre à M. **Herscher** (**Eugène-Charles-Ernest**), né à Paris, le 26 juin 1868, sortis premiers *ex-æquo* de l'École Polytechnique, en 1889.

PROGRAMME DES PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1890, 1891, 1892 ET 1893.

GEOMÉTRIE.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

(Prix du Budget.)

(Question proposée pour l'année 1890.

« *Perfectionner en un point important la théorie des équations différentielles* » *du premier ordre et du premier degré.* »

L'Académie appelle l'attention des concurrents sur le rôle des points critiques.

Les Mémoires manuscrits destinés à ce concours seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890; ils devront être accompagnés d'un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse de l'auteur. Ce pli ne sera ouvert que si le Mémoire auquel il appartient est couronné.

Le prix est de *trois mille francs*.

PRIX BORDIN.

(Question proposée pour l'année 1890.)

« *Étudier les surfaces dont l'élément linéaire peut être ramené à la forme*

$$ds^2 = [f(u) - \varphi(v)](du^2 + dv^2). \text{ »}$$

L'Académie verrait avec plaisir les concurrents faire connaître un grand nombre de ces surfaces.

Le prix est de *trois mille francs*.

Les Mémoires manuscrits destinés au concours seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890; ils seront accompagnés d'un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse de l'auteur. Ce pli ne sera ouvert que si le Mémoire auquel il appartient est couronné.

PRIX FRANCOEUR.

Un Décret en date du 18 janvier 1883 autorise l'Académie à accepter la donation qui lui est faite par Mme Veuve Francœur, pour la fondation d'un prix *annuel* de *mille francs*, qui sera décerné à l'auteur de découvertes ou de travaux utiles au progrès des Sciences mathématiques pures et appliquées.

Les Mémoires manuscrits ou imprimés seront reçus jusqu'au 1er juin de chaque année.

PRIX PONCELET.

Par Décret en date du 22 août 1868, l'Académie a été autorisée à accepter la donation qui lui a été faite, au nom du Général Poncelet, par

Mme Veuve Poncelet, pour la fondation d'un *prix annuel* destiné à récompenser l'Ouvrage le plus utile aux progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées, publié dans le cours des dix années qui auront précédé le jugement de l'Académie.

Le Général Poncelet, plein d'affection pour ses confrères et de dévouement aux progrès de la Science, désirait que son nom fût associé d'une manière durable aux travaux de l'Académie et aux encouragements par lesquels elle excite l'émulation des savants. Mme Veuve Poncelet, en fondant ce prix, s'est rendue l'interprète fidèle des sentiments et des volontés de l'illustre Géomètre.

Le prix est de la valeur de *deux mille francs*.

Une donation spéciale de Mme Veuve Poncelet permet à l'Académie d'ajouter au prix qu'elle a primitivement fondé un exemplaire des Œuvres complètes du Général Poncelet.

MÉCANIQUE.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS,

DESTINÉ A RÉCOMPENSER TOUT PROGRÈS DE NATURE A ACCROITRE L'EFFICACITÉ DE NOS FORCES NAVALES.

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans la prochaine séance publique annuelle.

Les Mémoires, plans et devis, manuscrits ou imprimés, doivent être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX MONTYON.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État pour la fondation d'un *prix annuel* en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences,

s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'Agriculture, des Arts mécaniques ou des Sciences.

La valeur du prix est de *sept cents francs.*

PRIX PLUMEY.

Par un testament en date du 10 juillet 1859, M. J.-B. Plumey a légué à l'Académie des Sciences vingt-cinq actions de la Banque de France « pour » les dividendes être employés *chaque année,* s'il y a lieu, en un prix à » l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute » autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à » vapeur ».

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera *chaque année,* dans sa séance publique, un prix de *deux mille cinq cents francs* au travail le plus important qui lui sera soumis sur ces matières.

PRIX DALMONT.

Par son testament en date du 5 novembre 1863, M. Dalmont a mis à la charge de ses légataires universels de payer, *tous les trois ans,* à l'Académie des Sciences, une somme de *trois mille francs,* pour être remise à celui de MM. les Ingénieurs des Ponts et Chaussées en activité de service qui lui aura présenté, à son choix, le meilleur travail ressortissant à l'une des Sections de cette Académie.

Ce prix triennal de *trois mille francs* doit être décerné pendant la période de trente années, afin d'épuiser les *trente mille francs* légués à l'Académie, d'exciter MM. les Ingénieurs à suivre l'exemple de leurs savants devanciers, Fresnel, Navier, Coriolis, Cauchy, de Prony et Girard, et comme eux obtenir le fauteuil académique.

Un Décret en date du 6 mai 1865 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

L'Académie annonce qu'elle décernera le prix fondé par M. Dalmont dans sa séance publique de l'année 1891.

PRIX FOURNEYRON.

(Question proposée pour l'année 1891.)

L'Académie des Sciences a été autorisée, par Décret du 6 novembre 1867, à accepter le legs, qui lui a été fait par M. Benoît Fourneyron, d'une somme de *cinq cents francs de rente* sur l'État français, pour la fondation d'un prix de *Mécanique appliquée*, à décerner *tous les deux ans*, le fondateur laissant à l'Académie le soin d'en rédiger le programme.

L'Académie met au concours pour sujet du prix Fourneyron, qu'elle décernera, s'il y a lieu, dans sa séance publique de l'année 1891, la question suivante : « *Perfectionner la théorie des machines à vapeur en tenant compte* » *des échanges de chaleur entre le fluide et les parois des cylindres et conduits* » *de vapeur.* »

Les pièces de concours, manuscrites ou imprimées, devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1891.

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE.

Le prix fondé par Jérôme de Lalande, pour être accordé *annuellement* à la personne qui, en France ou ailleurs, aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le Travail le plus utile aux progrès de l'Astronomie, sera décerné dans la prochaine séance publique, conformément à l'arrêté consulaire en date du 13 floréal an X.

Ce prix est de *cinq cent quarante francs*.

PRIX DAMOISEAU.

(Question proposée pour l'année 1888 et remise à 1890).

Un Décret en date du 16 mai 1863 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Mme la Baronne de Damoiseau, d'une somme de *vingt mille francs*, « dont le revenu est destiné à former le montant d'un *prix annuel* », qui recevra la dénomination de *Prix Damoiseau*. Ce prix, quand l'Académie le juge utile aux progrès de la Science, peut être converti en *prix triennal* sur une question proposée.

L'Académie maintient au concours, pour l'année 1890, la question suivante :

« *Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les* » *planètes dans le mouvement de la Lune. Voir s'il en existe de sensibles en* » *dehors de celles déjà bien connues.* »

Le prix est de *trois mille francs*.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin de l'année 1890.

PRIX VALZ.

Mme Veuve Valz, par acte authentique en date du 17 juin 1874, a fait don à l'Académie d'une somme de *dix mille francs*, destinée à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous les ans* à des travaux sur l'Astronomie, conformément au prix Lalande. Sa valeur est de *quatre cent soixante francs*.

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique, à l'auteur de l'observation astronomique la plus intéressante qui aura été faite dans le courant de l'année.

PRIX JANSSEN.

Par Décret, en date du 18 décembre 1886, l'Académie a été autorisée à accepter la donation qui lui a été faite par M. Janssen pour la fondation d'un prix consistant en une médaille d'or, destinée à récompenser la dé-

couverte ou le travail faisant faire un progrès important à l'Astronomie physique.

M. Janssen, dont la carrière a été presque entièrement consacrée aux progrès de l'Astronomie physique, et considérant que cette science n'a pas à l'Académie de prix qui lui soit spécialement affecté, a voulu combler cette lacune.

Le prix fondé par M. Janssen a été décerné pour la première fois dans la séance publique de l'année 1887.

Ce prix sera annuel pendant les sept premières années, et deviendra biennal à partir de l'année 1894.

PHYSIQUE.

PRIX L. LA CAZE.

Par son testament en date du 24 juillet 1865 et ses codicilles des 25 août et 22 décembre 1866, M. Louis La Caze, docteur-médecin à Paris, a légué à l'Académie des Sciences trois rentes de *cinq mille francs* chacune, dont il a réglé l'emploi de la manière suivante :

« Dans l'intime persuasion où je suis que la Médecine n'avancera réel-
» lement qu'autant qu'on saura la Physiologie, je laisse *cinq mille francs*
» *de rente perpétuelle à l'Académie des Sciences*, en priant ce corps savant
» de vouloir bien distribuer *de deux ans en deux ans*, à dater de mon
» décès, un prix de *dix mille francs* (10000 fr.) à l'auteur de l'Ouvrage
» qui aura le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*. Les étrangers
» pourront concourir. . . . .

» Je confirme toutes les dispositions qui précèdent; mais, outre la
» somme de *cinq mille francs* de rente perpétuelle que j'ai laissée à l'*Aca-*
» *démie des Sciences* de Paris pour fonder un *prix de Physiologie*, que je
» maintiens ainsi qu'il est dit ci-dessus, je laisse encore à la même *Acadé-*
» *mie des Sciences* deux sommes de *cinq mille francs* de rente perpétuelle,

» libres de tous frais d'enregistrement ou autres, destinées à fonder deux » autres prix, l'un pour le meilleur travail sur la *Physique*, l'autre pour » le meilleur travail sur la *Chimie*. Ces deux prix seront, comme celui de » *Physiologie*, distribués *tous les deux ans*, à perpétuité, à dater de mon » décès, et seront aussi de *dix mille francs* chacun. *Les étrangers pourront* » *concourir. Ces sommes ne seront pas partageables et seront données en* » *totalité aux auteurs qui en auront été jugés dignes*. Je provoque ainsi, » par la fondation assez importante de ces *trois prix*, en Europe et peut- » être ailleurs, une série continue de recherches sur les sciences naturelles, » qui sont la base la moins équivoque de tout savoir humain; et, en » même temps, je pense que le jugement et la distribution de ces récom- » penses par l'*Académie des Sciences* de Paris sera un titre de plus, pour » ce corps illustre, au respect et à l'estime dont il jouit dans le monde » entier. Si ces prix ne sont pas obtenus par des Français, au moins ils » seront distribués par des Français, et par le premier corps savant de » France. »

Un Décret en date du 27 décembre 1869 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation; en conséquence, elle décernera, dans sa séance publique de l'année 1891, trois prix de *dix mille francs* chacun aux Ouvrages ou Mémoires qui auront le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*, de la *Physique* et de la *Chimie*. (Voir pages 1098 et 1111.)

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON.

L'Académie annonce que, parmi les Ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, à son jugement, contiendra les recherches les plus utiles, sera couronné dans la prochaine séance publique. Elle considère comme admis à ce concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à sa connaissance.

Le prix est de *cinq cents francs*.

CHIMIE.

PRIX JECKER.

Par un testament, en date du 13 mars 1851, M. le D[r] Jecker a fait à l'Académie un legs de *dix mille francs de rente* destiné à *accélérer les progrès de la Chimie organique*.

A la suite d'une transaction intervenue entre elle et les héritiers Jecker, l'Académie avait dû fixer à *cinq mille francs* la valeur de ce prix jusqu'au moment où les reliquats tenus en réserve lui permettraient d'en rétablir la quotité, conformément aux intentions du testateur.

Ce résultat étant obtenu depuis 1877, l'Académie annonce qu'elle décernera *tous les ans* le prix Jecker, porté à la somme de *dix mille francs*, aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter les progrès de la *Chimie organique*.

PRIX L. LA CAZE.

Voir page 1096.

GÉOLOGIE.

PRIX DELESSE.

M[me] Veuve Delesse a fait don à l'Académie d'une somme de *vingt mille francs*, destinée par elle à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous les deux ans*, s'il y a lieu, à l'auteur, *français ou étranger*, d'un travail concernant les Sciences géologiques, ou, à défaut, d'un travail concernant les Sciences minéralogiques.

Le prix Delesse, dont la valeur est de *quatorze cents francs*, sera décerné dans la séance publique de l'année 1891.

Les Ouvrages devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1891.

PRIX FONTANNES.

Par son testament, en date du 26 avril 1883, M. Charles-François Fontannes a légué à l'Académie des Sciences la somme de *vingt mille francs*, pour la fondation d'un prix qui sera décerné, *tous les trois ans*, *à l'auteur de la meilleure publication paléontologique*.

Un Décret, en date du 5 septembre 1887, a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

En conséquence, l'Académie décernera, pour la première fois, le prix Fontannes dans la séance publique de l'année 1890.

Le prix est de la valeur de *deux mille francs*.

Les ouvrages devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1890.

PRIX VAILLANT.

(Question proposée pour l'année 1890.)

M. le Maréchal Vaillant, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *quarante mille francs*, destinée à fonder un prix qui sera décerné soit annuellement, soit à de plus longs intervalles. « Je » n'indique aucun sujet pour le prix, dit M. le Maréchal Vaillant, ayant » toujours pensé laisser une grande Société comme l'Académie des Sciences » appréciatrice suprême de ce qu'il y avait de mieux à faire avec les fonds » mis à sa disposition. »

L'Académie, autorisée par Décret du 7 avril 1873 à accepter ce legs, a décidé que le prix fondé par M. le Maréchal Vaillant serait décerné *tous les deux ans*. Elle rappelle qu'elle a mis au concours pour l'année 1890 la question suivante :

« *Étude des refoulements qui ont plissé l'écorce terrestre; rôle des dpélacements horizontaux.* »

La valeur du prix est de *quatre mille francs*.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, destinés à ce Concours devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

BOTANIQUE.

PRIX BORDIN.

L'Académie met au concours, pour l'année 1891, la question suivante :

« *Étudier les phénomènes intimes de la fécondation chez les plantes phanérogames, en se plaçant particulièrement au point de vue de la division et du transport du noyau cellulaire.*

» *Indiquer les rapports qui existent entre ces phénomènes et ceux qu'on observe dans le règne animal.* »

Le prix est de *trois mille francs*.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être remis au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1891.

PRIX BARBIER.

M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*, destinée à la fondation d'un *prix annuel* « pour celui qui fera une découverte précieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la Botanique ayant rapport à l'art de guérir ».

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique.

PRIX DESMAZIÈRES.

Par son testament, en date du 14 avril 1855, M. Desmazières a légué à l'Académie des Sciences un capital de *trente-cinq mille francs*, devant

être converti en rentes *trois pour cent*, et servir à fonder un *prix annuel* pour être décerné « à l'auteur, *français ou étranger*, du meilleur ou du » plus utile écrit, publié dans le courant de l'année précédente, sur tout » ou partie de la Cryptogamie ».

Conformément aux stipulations ci-dessus, l'Académie annonce qu'elle décernera le prix Desmazières dans sa prochaine séance publique.

Le prix est de *seize cents francs*.

PRIX MONTAGNE.

Par testament en date du 11 octobre 1862, M. Jean-François-Camille Montagne, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences la totalité de ses biens, à charge par elle de distribuer *chaque année* un ou deux prix, au choix de la *Section de Botanique*.

« Ces prix, dit le testateur, seront ou pourront être, l'un de *mille francs*, l'autre de *cinq cents francs*. »

L'Académie décernera, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique, les prix Montagne aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des Cryptogames inférieures (Thallophytes et Muscinées).

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin; les concurrents devront être *Français* ou *naturalisés Français*.

PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ.

M. de La Fons Mélicocq a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 4 février 1866, une rente de *trois cents francs* qui devra être accumulée, et « servira à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous* » *les trois ans* au meilleur *Ouvrage de Botanique sur le nord de la France*, » c'est-à-dire *sur les départements du Nord, du Pas-de-Calais, des Ardennes,* » *de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne* ».

Ce prix, dont la valeur est de *neuf cents francs*, sera décerné, s'il y a lieu, dans la séance publique de l'année 1892, au meilleur Ouvrage, manuscrit ou imprimé, remplissant les conditions stipulées par le testateur.

PRIX THORE.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *deux cents francs*, pour fonder un *prix annuel* à décerner « à l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Europe (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), » ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe ».

Ce prix est attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un Insecte. (*Voir* page 1104.)

AGRICULTURE.

PRIX MOROGUES.

M. le baron B. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs*, placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner *tous les cinq ans*, alternativement, par l'Académie des Sciences à l'*Ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'Agriculture en France*, et par l'Académie des Sciences morales et politiques au *meilleur Ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier*.

Le prix Morogues, dont la valeur est de *dix-sept cents francs*, sera décerné en 1893. Les Ouvrages, *imprimés et écrits en français*, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1893.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

(Prix du Budget.)

Question proposée pour l'année 1891.

« *Des organes des sens chez les Invertébrés au point de vue anatomique et physiologique.*

» *Le prix pourra être donné à un travail complet sur l'un des organes des* » *sens dans un groupe d'Invertébrés.* »

Le prix est de *trois mille francs.*

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1891.

PRIX BORDIN.

(Question proposée pour les années 1887, 1889, et remise à 1890.)

L'Académie maintient au concours, pour l'année 1890, la question suivante :

« *Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à* » *sang chaud. Mammifères et Oiseaux.* »

L'appareil auditif des Mammifères et des Oiseaux est passablement connu dans ses traits généraux; néanmoins, à l'égard des fonctions de cet appareil, surgissent des questions du plus haut intérêt, qui appellent des recherches d'un caractère tout particulier.

Il s'agirait de décrire et de représenter d'une manière comparative et absolument précise les dispositions et la structure de l'appareil auditif dans quelques types choisis de la classe des Mammifères et de la classe des Oiseaux, et de poursuivre des observations et des expériences en vue de déterminer dans chaque type la nature et l'étendue des perceptions auditives, en rapport avec la conformation organique.

Il est certain que les perceptions auditives diffèrent d'une manière très notable chez des animaux d'une même classe. Il y a des particularités qui coïncident avec les conditions de la vie que trahissent les dispositions organiques. Un exemple pourra fixer les idées sur le genre de recherches que l'Académie entend provoquer.

Ainsi, tandis que, chez les Mammifères en général, le rocher ou pétrosal qui loge l'oreille interne est la portion la plus dure et la plus épaisse des parois du crâne, chez les Chauves-Souris, le rocher demeure à l'état cartilagineux, en même temps que toutes les parties de l'oreille présentent un développement exceptionnel. Or, on reconnaît que les Chauves-Souris errant la nuit, à travers les airs, à la poursuite d'insectes, entendent à distance le vol d'un moucheron, percevant ainsi des sons très faibles et des notes d'une extrême acuité, qui échappent à l'oreille humaine comme à l'oreille de tous les Mammifères terrestres. Selon certaines apparences, les Chauves-Souris n'entendent point les sons graves. En opposition, on sera conduit à étudier l'appareil auditif chez des Mammifères dont les cris annoncent la perception de sons très graves, peut-être à l'exclusion de notes aiguës : tels des Ruminants.

Chez les Oiseaux, le chant de diverses espèces suffit à convaincre de la délicatesse des perceptions auditives. Quelques expériences incomplètement réalisées donnent à croire que ces êtres perçoivent des sons très élevés et sont insensibles à des notes basses qui affectent l'oreille humaine. On trouvera selon toute probabilité des aptitudes contraires chez d'autres Oiseaux, tels que des Cigognes, des Hérons, des Palmipèdes.

Des observations comparatives vraiment rigoureuses et des expériences bien conduites éclaireraient certainement d'un jour nouveau des phénomènes qui intéressent à la fois la Physique, la Physiologie et la Psychologie.

Le prix est de *trois mille francs*.

Les travaux, manuscrits ou imprimés, destinés à ce concours seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890.

PRIX THORE.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois*

pour cent de *deux cents francs*, pour fonder un *prix annuel* à décerner « à » l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Europe » (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), ou sur » les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe ».

Ce prix est attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un Insecte. (*Voir* page 1102.)

PRIX SAVIGNY, FONDÉ PAR Mlle LETELLIER.

Un Décret, en date du 20 avril 1864, a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mlle Letellier, au nom de Savigny, d'une somme de *vingt mille francs* pour la fondation d'un *prix annuel* en faveur des jeunes zoologistes voyageurs.

« Voulant, dit la testatrice, perpétuer, autant qu'il est en mon pouvoir » de le faire, le souvenir d'un martyr de la science et de l'honneur, je » lègue à l'Institut de France, Académie des Sciences, Section de Zoologie, » *vingt mille francs*, au nom de Marie-Jules-César Le Lorgne de Savigny, » ancien Membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France, pour » l'intérêt de cette somme de *vingt mille francs* être employé à aider les » jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du » Gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans » vertèbres de l'Égypte et de la Syrie. »

Le prix est de *neuf cent soixante-quinze francs*.

PRIX DA GAMA MACHADO.

Par un testament en date du 12 mars 1852, M. le commandeur J. da Gama Machado a légué à l'Académie des Sciences une somme de *vingt mille francs*, réduite à *dix mille francs*, pour la fondation d'un prix qui doit porter son nom.

Un Décret du 19 juillet 1878 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

En conséquence, l'Académie, conformément aux intentions exprimées par le testateur, décernera, *tous les trois ans*, le prix da Gama Machado

aux meilleurs Mémoires qu'elle aura reçus sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

Le prix est de *douze cents francs*.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1891.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX MONTYON.

Conformément au testament de M. Auget de Montyon et aux Ordonnances royales des 29 juillet 1821, 2 juin 1825 et 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des Ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*.

L'Académie juge nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des *découvertes* et *inventions* propres à perfectionner la Médecine ou la Chirurgie.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée; dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Conformément à l'Ordonnance du 23 août 1829, outre les prix annoncés ci-dessus, il sera aussi décerné, s'il y a lieu, des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur des questions proposées par l'Académie, conformément aux vues du fondateur.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés au concours doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX BARBIER.

M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*, destinée à la fondation d'un *prix annuel* « pour celui qui fera une découverte pré» cieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans » la Botanique ayant rapport à l'art de guérir ».

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique.

PRIX BRÉANT.

Par son testament en date du 28 août 1849, M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes de ce terrible fléau [1] ».

---

[1] Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état » actuel de la Science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la com» position de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magné» tiques ou autres ; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répan» dus en nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des » causes de cette cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, » à reconnaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aper» çoit dans l'eau en se servant des instruments microscopiques que la Science met à la » disposition de ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué comme je l'ai » expliqué plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit » gagné, que l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait » avancer la Science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, » soit en donnant de meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, » soit en trouvant un procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui » jusqu'à présent ont échappé à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause ou » une des causes de la maladie. »

Prévoyant que le prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'*intérêt du capital* fût donné à la personne qui aura fait avancer la Science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra : « *Trouver une* » *médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense majorité des cas* » ;

Ou : « *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de* » *façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épidémie* » ;

Ou enfin : « *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est,* » *par exemple, celle de la vaccine pour la variole* ».

2° Pour obtenir le *prix annuel* représenté par l'intérêt du capital, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le *prix annuel* pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

PRIX GODARD.

Par un testament en date du 4 septembre 1862, M. le Dr Godard a légué à l'Académie des Sciences « le capital d'une rente de *mille francs, trois pour cent*, pour fonder un prix qui, *chaque année*, sera donné au meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé. « Dans le cas où, une » année, le prix ne serait pas donné, il serait ajouté au prix de l'année sui» vante. »

En conséquence, l'Académie annonce que le prix Godard, dont la valeur est de *mille francs*, sera décerné, chaque année, dans sa séance publique, au travail qui remplira les conditions prescrites par le testateur.

PRIX SERRES.

M. Serres, membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *soixante mille francs*, pour l'institution d'un *prix triennal* « *sur* » *l'embryologie générale appliquée autant que possible à la Physiologie et à* » *la Médecine* ».

Un Décret en date du 19 août 1868 a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence, elle décernera un prix de la valeur de *sept mille cinq cents francs*, dans sa séance publique de l'année 1890, au meilleur Ouvrage qu'elle aura reçu sur cette importante question.

Les Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1890.

PRIX CHAUSSIER.

M. Chaussier a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 19 mai 1863, « une inscription de rente de *deux mille cinq cents francs* par an, que l'on accumulera pendant *quatre ans* pour donner un prix au meilleur Livre ou Mémoire qui aura paru pendant ce temps, et fait avancer la Médecine, soit sur la Médecine légale, soit sur la Médecine pratique ».

Un Décret, en date du 7 juillet 1869, a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle décernera ce prix, de la valeur de *dix mille francs*, dans sa séance publique de l'année 1891, au meilleur Ouvrage paru dans les quatre années qui auront précédé son jugement.

Le Ouvrages ou Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1891.

PRIX BELLION, FONDÉ PAR Mlle FOEHR.

Par son testament, en date du 23 novembre 1881, Mlle Anne-Marie Foehr a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *quatorze cent soixante et onze francs* pour fonder un *prix annuel*,

dit Prix Bellion, à décerner aux savants « *qui auront écrit des Ouvrages ou* » *fait des découvertes surtout profitables à la santé de l'homme ou à l'amélio-* » *ration de l'espèce humaine.* »

Le prix est de la valeur de *quatorze cents francs.*

Les Ouvrages devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX MÈGE.

Par son testament, en date du 4 février 1869, le Dr Jean-Baptiste Mège a légué à l'Académie des Sciences « *dix mille francs à donner en prix à* » *l'auteur qui aura continué et complété son essai sur les causes qui ont retardé* » *ou favorisé les progrès de la Médecine, depuis la plus haute antiquité jusqu'à* » *nos jours.*

» L'Académie des Sciences pourra disposer en encouragement des inté- » rêts de cette somme jusqu'à ce qu'elle pense devoir décerner le prix. »

L'Académie des Sciences décernera le prix Mège, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique annuelle.

Les Ouvrages devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX DUSGATE.

M. Dusgate, par testament en date du 11 janvier 1872, a légué à l'Académie des Sciences *cinq cents francs* de rentes françaises *trois pour cent* sur l'État, pour, avec les arrérages annuels, fonder un *prix* de *deux mille cinq cents francs,* à délivrer *tous les cinq ans* à l'auteur du meilleur Ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

Un Décret du 27 novembre 1874 a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence, elle annonce qu'elle décernera le prix Dusgate, s'il y a lieu, dans sa séance publique de l'année 1890.

Les Ouvrages ou Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890.

PRIX LALLEMAND.

Par un testament en date du 2 novembre 1852, M. C.-F. Lallemand, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cinquante mille francs* dont les intérêts annuels doivent être employés, en son nom, à « récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots ».

Un Décret en date du 26 avril 1855 a autorisé l'Académie à accepter ce legs, dont elle n'a pu bénéficier qu'en 1880; elle annonce, en conséquence, qu'elle décernera *annuellement* le prix Lallemand, dont la valeur est fixée à *dix-huit cents francs*.

Les travaux destinés au concours devront être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON.

M. de Montyon, par deux donations successives, ayant offert à l'Académie des Sciences la somme nécessaire à la fondation d'un prix annuel de *Physiologie expérimentale*, et le Gouvernement l'ayant autorisée à accepter ces donations, elle annonce qu'elle adjugera annuellement un prix de la valeur de *sept cent cinquante francs* à l'Ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra répondre le mieux aux vues du fondateur.

PRIX L. LA CAZE.

Voir page 1096.

PRIX POURAT.

(Question proposée pour l'année 1890.)

M. le Dr Marc-Aubin Pourat, par son testament en date du 20 juin 1876, a légué à l'Académie des Sciences la nue propriété d'un titre de *deux mille francs* 5 pour 100 sur l'État français, dont les arrérages doivent être affectés, après extinction de l'usufruit, à la fondation d'un *prix annuel à décerner sur une question de Physiologie.*

Un décret du 29 octobre 1877 a autorisé l'acceptation de ce legs.

L'Académie est entrée en possession dudit legs le 27 mai 1887.

Elle rappelle qu'elle a proposé, pour sujet du prix qu'elle doit décerner dans la séance publique de l'année 1890, la question suivante :

« *Des propriétés et des fonctions des cellules nerveuses annexées aux organes* » *des sens ou à l'un de ces organes.* »

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890.

PRIX POURAT.

(Question proposée pour l'année 1891.)

« *Fonctions du corps thyroïde.* »

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1891.

PRIX MARTIN-DAMOURETTE.

Par son testament olographe, en date du 3 février 1883, M. le Dr Félix-Antoine Martin-Damourette a légué à l'Académie des Sciences *quarante mille francs* pour *fonder un prix annuel ou biennal de Physiologie thérapeutique.*

Un décret en date du 29 juin 1887 a autorisé l'Académie à accepter la moitié seulement dudit legs.

En conséquence, l'Académie a décidé que le prix Martin-Damourette serait décerné *tous les deux ans*.

Ce prix, dont la valeur est de *quatorze cents francs*, sera décerné, s'il y a lieu, dans la séance publique de l'année 1891.

Les Ouvrages ou Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1891.

GEOGRAPHIE PHYSIQUE.

PRIX GAY.

(Question proposée pour l'année 1890.)

Par un testament, en date du 3 novembre 1873, M. Claude Gay, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une rente perpétuelle de *deux mille cinq cents francs*, pour un *prix annuel* de Géographie physique conformément au programme donné par une Commission nommée à cet effet.

L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet du prix, qu'elle doit décerner dans sa séance publique de l'année 1890, la question suivante :

« *Faire l'étude orographique d'un système de montagnes par des procédés* » *nouveaux et rapides*. »

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890.

PRIX GAY.

(Question proposée pour l'année 1891.)

« *Des lacs de nouvelle formation et de leur mode de peuplement*. »

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1891.

PRIX GÉNÉRAUX.

MÉDAILLE ARAGO.

L'Académie, dans sa séance du 14 novembre 1887, a décidé la fondation d'une médaille d'or à l'effigie d'Arago.

Cette médaille sera décernée par l'Académie chaque fois qu'une découverte, un travail ou un service rendu à la Science lui paraîtront dignes de ce témoignage de haute estime.

PRIX MONTYON (ARTS INSALUBRES).

Conformément au testament de M. Auget de Montyon et aux Ordonnances royales des 29 juillet 1821, 2 juin 1825 et 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie juge nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée; dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés au concours doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX CUVIER.

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *Cuvier*, et serait décerné *tous les trois ans* à l'Ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la Géologie, le Gouvernement a autorisé cette fondation par une Ordonnance en date du 9 août 1839.

L'Académie annonce qu'elle décernera, s'il y a lieu, le prix *Cuvier*, dans sa séance publique de l'année 1891, à l'Ouvrage qui remplira les conditions du concours, et qui aura paru depuis le 1er janvier 1888 jusqu'au 31 décembre 1890.

Le prix Cuvier est de *quinze cents francs*.

PRIX TRÉMONT.

M. le baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme *annuelle* de *onze cents francs*, pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France ».

Un Décret, en date du 8 septembre 1856, a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique annuelle, elle accordera la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans les conditions indiqués, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX GEGNER.

M. Jean-Louis Gegner, par testament en date du 12 mai 1868, a légué à l'Académie des Sciences « un nombre d'obligations suffisant pour former

le capital d'un revenu *annuel* de *quatre mille francs*, destiné à soutenir un savant qui se sera signalé par des travaux sérieux, et qui dès lors pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur des progrès des Sciences positives ».

L'Académie des Sciences a été autorisée, par Décret en date du 2 octobre 1869, à accepter cette fondation.

PRIX DELALANDE-GUÉRINEAU.

Par un testament en date du 17 août 1872, Mme Veuve Delalande-Guérineau a légué à l'Académie des Sciences une somme réduite à *dix mille cinq francs*, pour la fondation d'un prix à décerner *tous les deux ans « au voyageur » français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à » la France ou à la Science* ».

Un Décret en date du 25 octobre 1873 a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle décernera, en conséquence, le prix Delalande-Guérineau dans la séance publique de l'année 1890.

Le prix est de la valeur de *mille francs*.

Les pièces de concours devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX JEAN REYNAUD.

Mme Veuve Jean Reynaud, « voulant honorer la mémoire de son mari et perpétuer son zèle pour tout ce qui touche aux gloires de la France », a, par acte en date du 23 décembre 1878, fait donation à l'Institut de France d'une rente sur l'État français, de la somme de *dix mille francs*, destinée à fonder un prix annuel qui sera successivement décerné par les cinq Académies « au travail le plus méritant, relevant de chaque classe de l'Institut, qui se sera produit pendant une période de cinq ans ».

« Le prix J. Reynaud, dit la fondatrice, ira toujours à une œuvre originale, élevée et ayant un caractère d'invention et de nouveauté.

» Les Membres de l'Institut ne seront pas écartés du concours.

» Le prix sera toujours décerné intégralement; dans le cas où aucun » ouvrage ne semblerait digne de le mériter entièrement, sa valeur sera » délivrée à quelque grande infortune scientifique, littéraire ou artistique. »

Un Décret en date du 25 mars 1879 a autorisé l'Institut à accepter cette généreuse donation.

L'Académie des Sciences décernera le prix Jean Reynaud dans sa séance publique de l'année 1891.

PRIX JÉROME PONTI.

M. le chevalier André Ponti, désirant perpétuer le souvenir de son frère Jérôme Ponti, a fait donation, par acte notarié du 11 janvier 1879, d'une somme de *soixante mille lires* italiennes, dont les intérêts devront être employés par l'Académie « selon qu'elle le jugera le plus à propos pour encourager les Sciences et aider à leurs progrès ».

Un Décret en date du 15 avril 1879 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter cette donation; elle annonce, en conséquence, qu'elle décernera le prix Jérôme Ponti *tous les deux ans*, à partir de l'année 1882.

Le prix, de la valeur de *trois mille cinq cents francs*, sera accordé à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la Science.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890.

PRIX PETIT D'ORMOY.

Par son testament, en date du 24 juin 1875, M. A. Petit d'Ormoy a institué l'Académie des Sciences sa légataire universelle, à charge par elle d'employer les revenus de sa succession en prix et récompenses attribués suivant les conditions qu'elle jugera convenable d'établir, moitié à des travaux théoriques, moitié à des applications de la Science à la pratique médicale, mécanique ou industrielle.

Un Décret, en date du 20 février 1883, a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence, elle a décidé que, sur les fonds produits par le legs Petit d'Ormoy, elle décernera *tous les deux ans*, à partir de l'année 1883, un prix de *dix mille francs* pour les Sciences mathématiques pures ou appliquées, et un prix de *dix mille francs* pour les Sciences naturelles.

Les reliquats disponibles de la fondation pourront être employés par

l'Académie en prix ou récompenses, suivant les décisions qui seront prises à ce sujet.

PRIX LECONTE.

Conformément au testament de M. Victor-Eugène Leconte, en date du 10 septembre 1886, une somme de *cinquante mille francs* sera donnée, *en un seul prix, tous les trois ans, sans préférence de nationalité* :

1° Aux auteurs de découvertes nouvelles et capitales en Mathématiques, Physique, Chimie, Histoire naturelle, Sciences médicales;

2° Aux auteurs d'applications nouvelles de ces sciences, applications qui devront donner des résultats de beaucoup supérieurs à ceux obtenus jusque-là.

L'Académie décernera le prix Leconte, s'il y a lieu, dans la séance publique de l'année 1892.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Mme la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace.

Ce prix est décerné, *chaque année*, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des Ouvrages envoyés aux concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

Par une mesure générale prise en 1865, l'Académie a décidé que la clôture des concours pour les prix qu'elle propose aurait lieu à la même époque de l'année, et le terme a été fixé au **PREMIER JUIN**.

Les concurrents doivent indiquer, par une analyse succincte, la partie de leur travail où se trouve exprimée la découverte sur laquelle ils appellent le jugement de l'Académie.

Nul n'est autorisé à prendre le titre de LAURÉAT DE L'ACADÉMIE, s'il n'a été jugé digne de recevoir un PRIX. Les personnes qui ont obtenu des *récompenses,* des *encouragements* ou des *mentions,* n'ont pas droit à ce titre.

LECTURES.

M. **BERTHELOT**, Secrétaire perpétuel, lit une Notice historique sur **LAVOISIER**.

J. B. et M. B.

TABLEAUX
DES PRIX DÉCERNÉS ET DES PRIX PROPOSÉS

DANS LA SÉANCE DU LUNDI 30 DÉCEMBRE 1889.

TABLEAU DES PRIX DÉCERNÉS.

ANNÉE 1889.

GÉOMÉTRIE.

Prix Francœur. — Le prix est décerné à M. *Maximilien Marie*.................. 999
Prix Poncelet. — Le prix est décerné à M. *Édouard Goursat*.................. 1000

MÉCANIQUE.

Prix extraordinaire de six mille francs. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales. Trois prix de deux mille francs chacun sont décernés à M. *Caspari*, à M. *Clauzel* et à M. *Degouy*.................. 1000
Prix Montyon. — Le prix est décerné à M. *Gustave Eiffel*.................. 1012
Prix Plumey. — Le prix est décerné à M. *Widmann*.................. 1012
Prix Fourneyron. — Étude théorique et pratique sur les progrès qui ont été réalisés depuis 1880 dans la navigation aérienne. La question est retirée du concours..... 1014

ASTRONOMIE.

Prix Lalande. — Le prix est décerné à M. *Gonnessiat*.................. 1014
Prix Valz. — Le prix est décerné à M. *Charlois*.................. 1015
Prix Janssen. — Le prix est décerné à M. *Norman Lockyer*.................. 1015

PHYSIQUE.

Prix L. La Caze. — Le prix est décerné à M. *Hertz*.................. 1016

STATISTIQUE.

Prix Montyon. — Deux prix sont décernés, l'un à feu *Petitdidier* et à M. *Lallemand*, l'autre à M. le Dr *F. Ledé*. — Une mention très honorable est attribuée à M. *Dislère*; une citation honorable est accordée à M. *Chauvel*, à M. *Senut* et à M. *Mireur*. 1017

CHIMIE.

Prix Jecker. — Le prix est partagé entre M. *A. Combes*, M. *R. Engel* et M. *A. Verneuil*.................. 1029
Prix L. La Caze. — Le prix est décerné à M. *F.-M. Raoult*.................. 1035

GÉOLOGIE.

Prix Delesse. — Le prix est décerné à M. *Michel Lévy*.................. 1037

BOTANIQUE.

Prix Desmazières. — Le prix est décerné à M. *E. Bréal*.................. 1040
Prix Montagne. — Le prix est décerné à MM. *Ch. Richon* et *Ern. Roze*.......... 1045
Prix Thore. — Le prix est partagé entre M. *de Bosredon* et M. *de Ferry de la Bellone*.................. 1047
Prix de la Fons Mélicocq. — Le prix n'est pas décerné.................. 1048

AGRICULTURE.

Prix Vaillant. — Étudier les maladies des céréales dans leur généralité. Le prix est décerné à M. *Ed. Prillieux* 1048

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

Grand prix des Sciences physiques. — Étude complète de l'embryologie et de l'évolution d'un animal, au choix du candidat. Le prix est partagé entre M. *L.-Félix Henneguy* et M. *Louis Roule*. — Trois mentions honorables sont accordées à M. le Dr *Beauregard*, à M. *E. Maupas* et à l'auteur du Mémoire portant pour épigraphe : « C'est là ce qui m'a décidé; car la perfection est loin de nous : tout ce que je souhaite est de mériter que l'on dise que j'ai fait un peu de bien ». (*Destutt de Tracy*) 1053
Prix Bordin. — Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à sang chaud; Mammifères et Oiseaux. Le prix n'est pas décerné. La question est prorogée à 1890 1058
Prix Savigny. — Le prix n'est pas décerné. 1058

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

Prix Montyon. — Trois prix sont décernés : à M. *A. Charrin*, à MM. *A. Kelsch* et *P.-L. Kiener*, et à M. *Basile Danilewsky*. Trois mentions honorables sont accordées à MM. *F. Widal*, *Ch. Sabourin* et *Jules Arnould*. Des citations sont accordées à M. *Ad. Nicolas*, à M. *Jules Bœckel*, à M. *A. Rémond* (de Metz), à MM. *Legendre*, *Barette* et *Lepage*, et à M. *H.-L. Petit* 1058
Prix Bréant. — Le prix annuel est décerné à M. *A. Laveran* 1061
Prix Barbier. — Le prix est partagé entre M. *E. Duval* et MM. *Ed. Heckel* et *F. Schlagdenhauffen* 1062
Prix Godard. — Le prix est décerné à M. *A. Le Dentu*. Une mention très honorable est accordée à M. *Th. Tuffier* 1063
Prix Lallemand. — Le prix est décerné à M. *Paul Loye* 1064
Prix Bellion. — Le prix est partagé entre M. *F. Lagrange* et MM. *Laborde* et *Magnan* 1065
Prix Mège. — Les intérêts de la fondation sont accordés, à titre d'encouragement, à M. le Dr *A. Auvard* 1066

PHYSIOLOGIE.

Prix Montyon. — Le prix est décerné à M. *A. d'Arsonval*. Une mention honorable est accordée à M. *G. Moussu* 1066
Prix L. La Caze. — Le prix est décerné à M. *François Franck* 1069
Prix Pourat. — Recherches expérimentales sur la contraction musculaire. Le prix est décerné à MM. les Drs *Johannes Gad* et *J.-F. Heymans* 1071
Prix Martin-Damourette. — Le prix est décerné à M. *J.-V. Laborde* 1074

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

Prix Gay. — Déterminer, par l'étude comparative des Faunes ou des Flores, les relations qui ont existé entre les îles de la Polynésie et les terres voisines. Le prix est décerné à M. *Drake del Castillo*. Une mention très honorable est accordée à M. *L. Crié* 1075

PRIX GÉNÉRAUX.

Prix Montyon, Arts insalubres. — Une mention très honorable est accordée à M. le Dr *Maxime Randon* 1080
Prix Trémont. — Le prix est décerné à M. *Jules Morin* 1081
Prix Gegner. — Le prix est décerné à M. *H. Toussaint* 1081
Prix Petit d'Ormoy. Sciences mathématiques. — Le prix est décerné à M. *Paul Appell* 1084
Prix Petit d'Ormoy. Sciences naturelles. — Le prix est décerné à M. *Jean-Henri Fabre* 1085
Prix Leconte. — Le prix est décerné à M. *Paul Vieille* 1087
Prix Laplace. — Deux prix *ex æquo* sont décernés à M. *Verlant* (*Eugène-Antoine-Alexandre*) et à M. *Herscher* (*Eugène-Charles-Ernest*) 1090

PRIX PROPOSÉS

pour les années 1890, 1891, 1892 *et* 1893.

GÉOMÉTRIE.

1890. GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Perfectionner en un point important la théorie des équations différentielles du premier ordre et du premier degré... 1090

1890. PRIX BORDIN. — Étudier les surfaces dont l'élément linéaire peut être ramené à la forme

$$ds^2 = [f(u) - \varphi(v)](du^2 + dv^2).$$ 1091

1890. PRIX FRANCŒUR.................... 1091

1890. PRIX PONCELET.................... 1091

MÉCANIQUE.

1890. PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS. — Destiné à récompenser tout progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.................... 1092

1890. PRIX MONTYON.................... 1092

1890. PRIX PLUMEY.................... 1093

1891. PRIX DALMONT.................... 1093

1891. PRIX FOURNEYRON. — Perfectionner la théorie des machines à vapeur, en tenant compte des échanges de chaleur entre le fluide et les parois des cylindres et conduits de vapeur.................... 1094

ASTRONOMIE.

1890. PRIX LALANDE.................... 1094

1890. PRIX DAMOISEAU. — Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les planètes dans le mouvement de la Lune.................... 1095

1890. PRIX VALZ.................... 1095

1890. PRIX JANSSEN.................... 1095

PHYSIQUE.

1891. PRIX L. LA CAZE.................... 1096

STATISTIQUE.

1890. PRIX MONTYON.................... 1097

CHIMIE.

1890. PRIX JECKER.................... 1098

1891. PRIX L. LA CAZE.................... 1098

GÉOLOGIE.

1891. PRIX DELESSE.................... 1098

1890. PRIX FONTANNES.................... 1099

1890. PRIX VAILLANT. — Étude des refoulements qui ont plissé l'écorce terrestre; rôle des déplacements horizontaux.................... 1099

BOTANIQUE.

1891. PRIX BORDIN. — Étudier les phénomènes intimes de la fécondation chez les plantes phanérogames, en se plaçant particulièrement au point de vue de la division et du transport du noyau cellulaire. Indiquer les rapports qui existent entre ces phénomènes et ceux qu'on observe dans le règne animal.................... 1100

1890. PRIX BARBIER.................... 1100

1890. PRIX DESMAZIÈRES.................... 1100

1890. PRIX MONTAGNE.................... 1101

1892. PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ.................... 1101

1890. PRIX THORE.................... 1102

AGRICULTURE.

1893. PRIX MOROGUES.................... 1102

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

1891. GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES. — Des organes des sens chez les Invertébrés au point de vue anatomique et physiologique. Le prix pourra être donné à un travail complet sur l'un des organes des sens dans un groupe d'Invertébrés.................... 1103

1890. PRIX BORDIN. — Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à sang chaud, Mammifères et Oiseaux.................... 1103

1890. PRIX THORE.................... 1104

1890. PRIX SAVIGNY.................... 1105

1891. PRIX DA GAMA MACHADO.................... 1105

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

1890. PRIX MONTYON.................... 1106

1890. PRIX BARBIER.................... 1107

1890. PRIX BRÉANT.................... 1107

1890. PRIX GODARD.................... 1108

1890. PRIX SERRES.................... 1109

1891. PRIX CHAUSSIER.................... 1109

1890. PRIX BELLION.................... 1109

1890. PRIX MÈGE.................... 1110

1890. PRIX DUSGATE.................... 1110

1890. PRIX LALLEMAND.................... 1111

PHYSIOLOGIE.

1890. Prix Montyon........................ 1111
1891. Prix L. La Caze.................... 1111
1890. Prix Pourat. — Des propriétés et des fonctions des cellules nerveuses annexées aux organes des sens ou à l'un de ces organes................................ 1112
1891. Prix Pourat. — Fonctions du corps thyroïde................................ 1112
1891. Prix Martin-Damourette........... 1112

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

1890. Prix Gay. — Faire l'étude orographique d'un système de montagnes par des procédés nouveaux et rapides........ 1113
1891. Prix Gay. — Des lacs de nouvelle formation et de leur mode de peuplement.. 1113

PRIX GÉNÉRAUX.

Médaille Arago.......................... 1114
1890. Prix Montyon, Arts insalubres..... 1114
1891. Prix Cuvier........................ 1115
1890. Prix Trémont...................... 1115
1890. Prix Gegner........................ 1115
1890. Prix Delalande-Guérineau.......... 1116
1891. Prix Jean Reynaud................. 1116
1890. Prix Jérome Ponti................. 1117
1891. Prix Petit d'Ormoy................ 1117
1892. Prix Leconte...................... 1118
1890. Prix Laplace...................... 1118

Conditions communes à tous les concours.. 1119
Avis relatif au titre de *Lauréat de l'Académie*...................................... 1119

TABLEAU PAR ANNÉE

DES PRIX PROPOSÉS POUR 1890, 1891, 1892 ET 1893.

1890

Grand prix des Sciences mathématiques. — Perfectionner en un point important la théorie des équations différentielles du premier ordre et du premier degré.

Prix Bordin. — Étudier les surfaces dont l'élément peut être ramené à la forme

$$ds^2 = [f(u) - \varphi(v)](du^2 + dv^2).$$

Prix Francœur. — Découvertes ou travaux utiles au progrès des Sciences mathématiques pures et appliquées.

Prix Poncelet. — Décerné à l'auteur de l'Ouvrage le plus utile au progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées.

Prix extraordinaire de six mille francs. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.

Prix Montyon. — Mécanique.

Prix Plumey. — Décerné à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué aux progrès de la navigation à vapeur.

Prix Lalande. — Astronomie.

Prix Damoiseau. — Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les planètes dans le mouvement de la Lune.

Prix Valz. — Astronomie.

Prix Janssen. — Astronomie physique.

Prix Montyon. — Statistique.

Prix Jecker. — Chimie organique.

Prix Fontannes. — Décerné à l'auteur de la meilleure publication paléontologique.

Prix Vaillant. — Étude des refoulements qui ont plissé l'écorce terrestre; rôle des déplacements horizontaux.

Prix Gay. — Faire l'étude orographique d'un système de montagnes par des procédés nouveaux et rapides.

Prix Barbier. — Décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la Botanique ayant rapport à l'art de guérir.

Prix Desmazières. — Décerné à l'auteur de l'Ouvrage le plus utile sur tout ou partie de la Cryptogamie.

Prix Montagne. — Décerné aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des Cryptogames inférieures.

Prix Thore. — Décerné alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe.

Prix Bordin. — Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à sang chaud, Mammifères et Oiseaux.

Prix Savigny, fondé par Mlle Letellier. — Décerné à de jeunes zoologistes voyageurs.

Prix Serres. — Sur l'embryologie générale appliquée autant que possible à la Physiologie et à la Médecine.

Prix Dusgate. — Décerné à l'auteur du meilleur Ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

Prix Montyon. — Médecine et Chirurgie.

Prix Bréant. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique.

Prix Godard. — Sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.

Prix Lallemand. — Destiné à récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots.

Prix Bellion, fondé par Mlle Foehr. — Décerné à celui qui aura écrit des Ouvrages ou fait des découvertes surtout profitables à la santé de l'homme ou à l'amélioration de l'espèce humaine.

Prix Mège. — Décerné à celui qui aura continué et complété l'essai du Dr Mège sur les causes qui ont retardé ou favorisé les progrès de la Médecine.

Prix Montyon. — Physiologie expérimentale.

Prix Pourat. — Des propriétés et des fonctions des cellules nerveuses annexées aux organes des sens ou à l'un de ces organes.

Prix Delalande-Guérineau. — Destiné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre,

aura rendu le plus de services à la France ou à la Science.

PRIX JÉROME PONTI. — Décerné à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la Science.

PRIX MONTYON. — Arts insalubres.

PRIX TRÉMONT. — Destiné à tout savant, artiste ou mécanicien auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

PRIX GEGNER. — Destiné à soutenir un savant qui se sera distingué par des travaux sérieux poursuivis en faveur du progrès des Sciences positives.

PRIX LAPLACE. — Décerné au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

1891

PRIX DALMONT. — Décerné aux ingénieurs des Ponts et Chaussées qui auront présenté à l'Académie le meilleur travail ressortissant à l'une de ses Sections.

PRIX CUVIER. — Destiné à l'Ouvrage le plus remarquable soit sur le règne animal, soit sur la Géologie.

PRIX DA GAMA MACHADO. — Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

PRIX CHAUSSIER. — Décerné à des travaux importants de Médecine légale ou de Médecine pratique.

PRIX JEAN REYNAUD. — Décerné au travail le plus méritant qui se sera produit pendant une période de cinq ans.

PRIX DELESSE. — Destiné à l'auteur d'un travail concernant les Sciences géologiques ou, à défaut, les Sciences minéralogiques.

PRIX L. LA CAZE. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la Physique, la Chimie et la Physiologie.

PRIX PETIT D'ORMOY. — Sciences mathématiques pures ou appliquées et Sciences naturelles.

PRIX MARTIN-DAMOURETTE. — Physiologie thérapeutique.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES. — Des organes des sens chez les Invertébrés au point de vue anatomique et physiologique. Le prix pourra être donné à un travail complet sur l'un des organes des sens dans un groupe d'Invertébrés.

PRIX BORDIN. — Étudier les phénomènes intimes de la fécondation chez les plantes phanérogames, en se plaçant particulièrement au point de vue de la division et du transport du noyau cellulaire:

Indiquer les rapports qui existent entre ces phénomènes et ceux qu'on observe dans le règne animal.

PRIX FOURNEYRON. — Perfectionner la théorie des machines à vapeur, en tenant compte des échanges de chaleur entre le fluide et les parois des cylindres et conduits de vapeur.

PRIX GAY. — Des lacs de nouvelle formation et de leur mode de peuplement.

PRIX POURAT. — Fonctions du corps thyroïde.

1892

PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ. — Décerné au meilleur Ouvrage de Botanique sur le nord de la France.

PRIX LECONTE. — Décerné : 1° aux auteurs de découvertes nouvelles et capitales en Mathématiques, Physique, Chimie, Histoire naturelle, Sciences médicales; 2° aux auteurs d'applications nouvelles de ces Sciences.

1893

PRIX MOROGUES. — Décerné à l'Ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'Agriculture en France.

FIN DU TOME CENT-NEUVIÈME.

N° 27.

TABLE DES ARTICLES.

(Séance publique annuelle du 30 décembre 1889.)

Pages.

Allocution de M. Hermite 991

Prix décernés 999

Prix proposés 1090

Tableau des prix décernés 1120

Tableau des prix proposés 1122

Tableau par année des prix proposés 1124

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,

Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les COMPTES RENDUS hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1er janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Agen	Michel et Médan.
Alger	Gavault St-Lager. Jourdan. Ruff.
Amiens	Hecquet-Decobert.
Angers	Germain et Grassin. Lachèse et Dolbeau.
Bayonne	Jérôme.
Besançon	Morel et Cie.
Bordeaux	Avrard. Chaumas. Duthu. Muller frères.
Bourges	Soumard-Berneau.
Brest	Lefournier. F. Robert. J. Robert. Ve Uzel Caroff.
Caen	Baër. Hervieu. Massif.
Chambéry	Perrin.
Cherbourg	Henry.
Clermont-Ferr.	Rousseau.
Dijon	Lamarche. Ratel. Renaud.
Douai	Lauverjat. Crépin.
Grenoble	Drevet. Gratier.
La Rochelle	Hairitau.
Le Havre	Bourdignon. Poinsignon.
Lille	Beghin. Lefebvre. Quarré.
Lorient	Gosse. Mme Texier.
Lyon	Beaud. Georg. Mégret. Palud. Vitte et Pérussel.
Marseille	Bérard. Laffitte. Pessailhan
Montpellier	Calas. Coulet. Bietrix.
Moulins	Martial Place.
Nancy	Sordoillet. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
Nantes	Prevert et Houis. Mme Veloppé.
Nice	Barma. Visconti.
Nîmes	Thibaud.
Orléans	Luzeray-Laille.
Poitiers	Blanchier. Druineaud.
Rennes	Plihon et Hervé.
Rochefort	Boucheron-Rossignol.
Rouen	Langlois. Métérie.
St-Étienne	Chevalier.
Toulon	Bastide. Rumèbe.
Toulouse	Gimet. Privat.
Tours	Morel. Péricat. Suppligeon.
Valenciennes	Giard. Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
Amsterdam	Caarelsen. Feikema.
Athènes	Wilberg.
Barcelone	Verdaguer. Piaget.
Berlin	Asher et Cie. Calvary et Cie. Friedlander et fils. Mayer et Müller.
Berne	Schmid, Francke et Cie.
Bologne	Zanichelli et Cie.
Boston	Sever et Francis.
Bruxelles	Decq. Mayolez. Falk.
Bucharest	Haimann. Ranisteanu.
Budapest	Kilian.
Caire (Le)	Ve Barbier.
Cambridge	Deighton, Bell et Ce.
Christiania	Cammermeyer.
Constantinople	Lorentz et Keil.
Copenhague	Höst et fils.
Florence	Læscher et Seeber.
Gand	Hoste.
Gênes	Beuf.
Genève	Cherbuliez. Georg. Stapelmohr.
Kharkoff	Polouectove.
La Haye	Belinfante frères.
Lausanne	Benda. Payot.
Leipzig	Barth. Brockhaus. Lorentz. Max Rübe. Twietmeyer.
Liège	Decq. Gnusé.
Londres	Dulau. Nutt.
Luxembourg	V. Bück
Madrid	Fuentès et Capdeville. Librairie Gutenberg. Gonzalès e hijos. Yravedra. F. Fé.
Milan	Dumolard frères. Hœpli.
Moscou	Gautier.
Naples	Furcheim. Marghieri di Gius. Pellerano.
New-York	Christern. Westermann.
Odessa	Rousseau.
Oxford	Parker et Cie.
Palerme	Pédone-Lauriel.
Porto	Magalhães et Moniz
Prague	Rivnac.
Rio-Janeiro	Garnier.
Rome	Bocca frères. Loescher et Cie.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Samson et Wallin.
St-Pétersbourg	Issakoff. Mellier. Wolff.
Turin	Bocca frères. Brero. Loescher. Rosenberg et Sellier.
Varsovie	Gebethner et Wolff.
Vérone	Drucker et Tedeschi.
Vienne	Frick. Gerold et Cie.
Zürich	Franz Hanke. Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1er à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volumes in-4°; 1853. Prix .... 15 fr.

Tomes 32 à 61. — (1er Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volumes in-4°; 1870. Prix .... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 .... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches; 1861 ... 15 fr.

A la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences

TABLES

DES COMPTES RENDUS

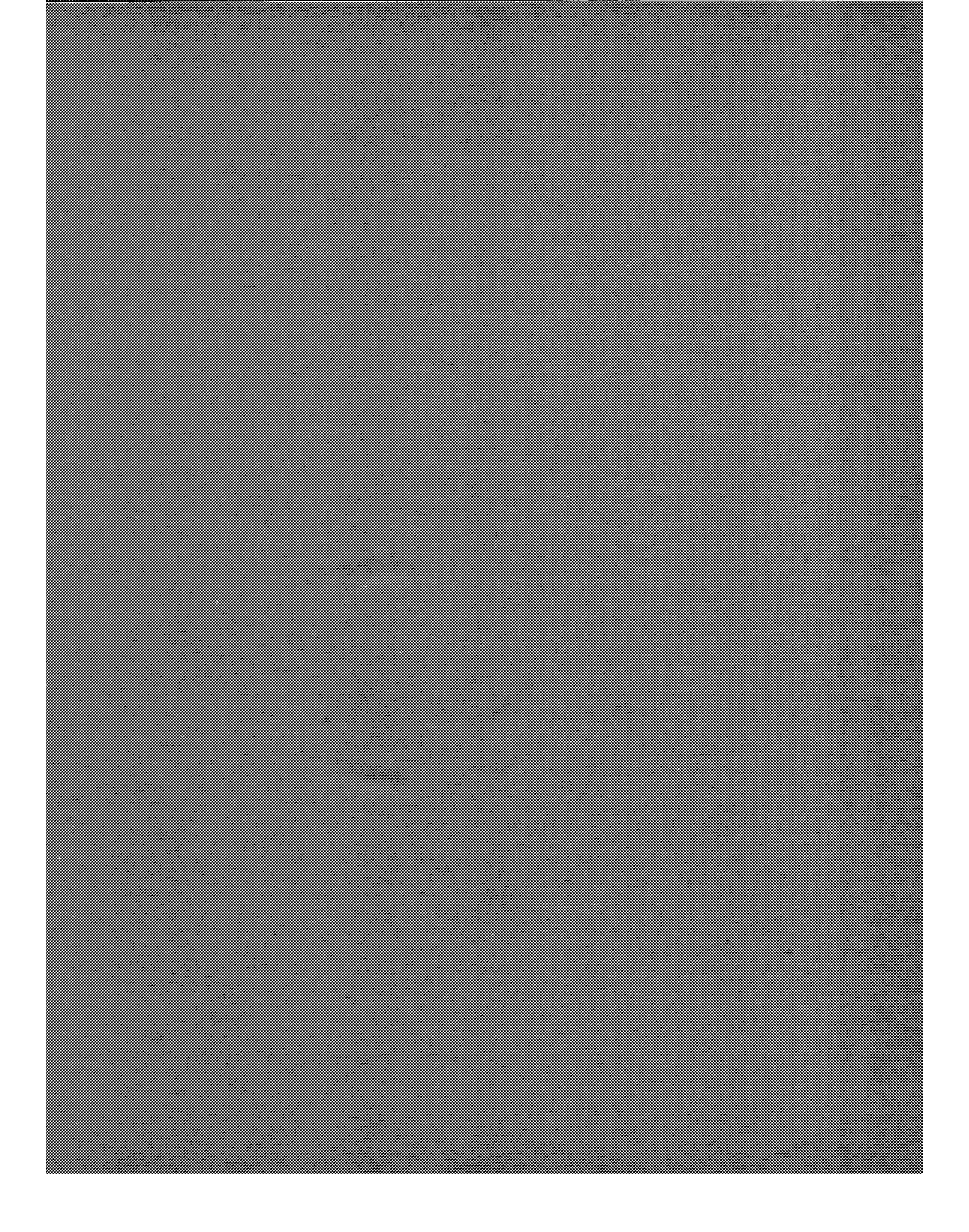
DES SÉANCES

DE

L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SECOND SEMESTRE 1889.

TOME CIX.



COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1889.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME CIX.

A

Pages.

ACÉTONES. — Sur une nouvelle classe de diacétones, les hydrométanaphtoquinones; par MM. *A. Béhal* et *V. Auger* 970

ACIERS. — M. *Levat* adresse les résultats de ses expériences sur la trempe de l'acier 57

ACOUSTIQUE. — Sur un nouveau mode d'enseignement de la Musique, fondé sur la périodicité de l'octave; par M. *Ricard* 298

— M. *Dauzat* adresse une Note relative à un moyen mnémonique pour retenir les rapports des nombres de vibrations des notes de la gamme naturelle 953

ACTINO-ÉLECTRIQUE (PHÉNOMÈNES). — Étude sur les phénomènes électriques produits par les radiations solaires; par M. *A. Nodon* 219

AÉROSTATS. — M. *E. François* adresse un projet de propulseur pour les aérostats 21

— M. *J. Guéroult* adresse une Note sur les aérostats 463

— M. *J. Guéroult* et M. *Vaissière* adressent diverses Communications relatives à l'aérostation 496

— Application de la variation de la vitesse du vent avec la hauteur, à la direction des aérostats; par M. *J. Guéroult* .. 833

— M. *G. de Galembert* adresse une Note relative à diverses applications de la navigation aérienne 933

ALCOOLS. — M. *Michel Dufour* adresse un Mémoire relatif à la composition des alcools 523

AMMONIAQUE ET SES DÉRIVÉS. — Action de la chaleur sur le chloralammoniaque; par MM. *A. Béhal* et *Choay* 817

— Combinaisons du potassium et du sodium avec le gaz ammoniac; par M. *Joannis* 900

— Chaleur de formation du potassammo-

Pages.

nium et du sodammonium; par M. *Joannis* 965

Voir aussi *Chimie agricole* et *Cyanures*.

Analyse mathématique. — M. *J. Dolbnia* adresse une Note « sur l'inversion des intégrales elliptiques » 391

— M. *E. Fourrey* adresse un Mémoire sur quelques points de la théorie des nombres 463

— Sur la détermination des intégrales de certaines équations aux dérivées partielles par leurs valeurs sur un contour; par M. *É. Picard* 499

— Sur la dernière Communication d'*Halphen* à l'Académie; par M. *F. Brioschi* 520

— M. *J. Lanjorrois* adresse une Note sur quelques points de la théorie des nombres 537

— Sur les invariants de certaines équations différentielles et sur leurs applications; par M. *R. Liouville* 560

— Sur les invariants d'une équation différentielle linéaire et homogène; par M. *Mittag-Leffler* 637

— M. *E. Amigues* adresse une démonstration du théorème fondamental de la théorie des équations algébriques. 924

— Sur les séries $\sum \frac{1}{k^2}$, $\sum \frac{1}{k^3}$; par M. *André Markoff* 934

— Le prix Poncelet de l'année 1889 est décerné à M. *Édouard Goursat* 1000

— Le prix Petit d'Ormoy de l'année 1889 est décerné à M. *Paul Appell* 1084

Voir aussi *Géométrie, Mécanique, Mécanique céleste* et *Probabilités* (*Calcul des*).

Anatomie animale. — Parallèle de la méthode thermochimique et de la méthode des coupes; par M. *Sappey* 8

— De l'appareil vasculaire des animaux et des végétaux, étudié comparativement par la méthode des coupes et par la méthode thermochimique; par M. *Sappey* 255

— Les os longs des grands Singes; par M. *Étienne Rollet* 75

— Examen d'une molaire d'éléphant et de ses moyens de fixation au maxillaire; par M. *V. Galippe* 162

— Sur l'orientation des figures anatomiques; par M. *G. Carlet* 317

— Sur les canaux muqueux des Cycloptéridés; par M. *Frédéric Guitel* ... 648

— Du cytoplasme et du noyau chez les Noctiluques; par M. *G. Pouchet* 706

— Sur les myélocytes des Poissons; par M. *Joannes Chatin* 745

— Sur la continuité de l'épithélium pigmenté de la rétine avec les segments externes des cônes et les bâtonnets, et la valeur morphologique de cette disposition chez les Vertébrés; par MM. *Raphaël Dubois* et *J. Renaut* .. 747

— Sur l'appareil reproducteur des Aplysies; par M. *Ed. Robert* 916

Voir aussi *Chirurgie, Embryologie, Zoologie* et *Nerveux* (*Système*).

Anatomie végétale. — De l'appareil vasculaire des animaux et des végétaux, étudiés comparativement par la méthode des coupes et par la méthode thermochimique; par M. *Sappey* 8

— Sur les écailles et sur les glandes calcaires épidermiques des Globulariées et des Sélaginées; par M. *Ed. Heckel*. 35

— Étude du noyau dans quelques groupes inférieurs des végétaux; par M. *P.-A. Dangeard* 202

— Sur les matières colorantes du spermoderme dans les Angiospermes; par M. *Louis Claudel* 238

— Sur la constitution des spores des Myxosporidies; par M. *P. Thélohan*. 919

— Sur une étude micrographique du tissu ligneux dans les arbres et arbrisseaux indigènes, exécutée pour l'Exposition spéciale de l'Administration des Forêts; par MM. *André Thil* et *Thouroude* 922

Voir aussi *Botanique* et *Botanique fossile*.

Anniversaires. — M. *Camille Jordan* présente, de la part de l'Université nationale de Grèce, le Volume qu'elle vient de publier à l'occasion du cinquantenaire de sa fondation 214

Anthropologie. — M. *A. de Quatrefages*, en présentant à l'Académie la seconde Partie de son « Introduction à l'étude des races humaines », fait une analyse sommaire de cet Ouvrage. 245

Astronomie. — Sur l'emploi du collimateur zénithal de M. Faye, pour la mesure de la flexion du cercle de Gambey; par M. *Périgaud* 21

— Restitution de la méridienne et de la

Pages.
courbe du temps moyen tracées par Monge sur le mur de l'École du Génie de Mézières, aujourd'hui la Préfecture des Ardennes; par M. *Cochard* 134
— Note sur les orbites des étoiles filantes, et sur les points radiants stationnaires; par M. *F. Tisserand* 341
— Sur quelques observations faites à l'observatoire d'Alger; par M. *Ch. Trépied* 430
— Les objectifs catadioptriques appliqués à la Photographie céleste; par M. *Ch.-V. Zenger* 474
— Présentation du 4e fascicule du Bulletin du Comité international de la Carte du Ciel. Réunion du Comité à l'Observatoire de Paris; par M. *E. Mouchez* 513
— Sur une méthode pour mesurer la flexion d'un cercle mural, indépendamment de la lunette; par M. *Périgaud*. 634
— Présentation des procès-verbaux du Comité permanent de la Carte photographique du Ciel; par M. *Mouchez*. 723
— M. *C. Tondini* donne lecture d'une Note relative à la transaction proposée par l'Académie des Sciences de Bologne au sujet du méridien initial et de l'heure universelle 766
— L'*Académie royale des Sciences de l'Institut de Bologne* adresse une Lettre relative au méridien initial et à l'heure universelle 848
— M. *Faye* offre à l'Académie, au nom de MM. *Houzeau* et *Lancaster*, la IIe Partie du Tome Ier de la « Bibliothèque générale de l'Astronomie » 767
— Rapport de M. *Bouquet de la Grye* sur l'Ouvrage de M. *Caspari*, intitulé « Astronomie nautique », concluant à lui décerner une partie du prix extraordinaire de six mille francs... 1000
— Le prix Lalande de 1889 est décerné à M. *Gonnessiat* 1014
— Le prix Valz pour 1889 est décerné à M. *Charlois* 1015
— Le prix Janssen pour 1889 est décerné à M. *Norman Lockyer* 1015
Voir aussi *Comètes, Éclipses, Étoiles, Planètes, Soleil, Longitudes, Mécanique céleste* et *Observatoires*.
Azoteux (Acide). — Sur la solidification de l'acide azoteux; par M. *Fl. Birhans* 63
— Sur quelques azotites doubles de ruthénium et de potassium; par MM. *A. Joly* et *M. Vèzes* 667

B

Botanique. — Sur la nouvelle famille des *Polyblepharidæ*; par M. *P.-A. Dangeard* 85
— Sur les partitions anormales des frondes de Fougères; par M. *Ad. Guébhard*. 120
— Sur la cause probable des partitions frondales des Fougères; par Dom *B. Rimelin* 508
— Sur quelques hybrides observés dernièrement en Provence; par M. *G. de Saporta* 656
— Rapport de M. *Bornet* sur les travaux de M. *Quélet*, de M. *Dangeard* et de MM. *Richou* et *Roze* (concours du prix Montagne pour l'année 1889).. 1045
— Rapport de M. *Chatin* sur les travaux de M. *de Bosredon* et de M. *Ferry de la Bellone* (concours du prix Thore pour l'année 1889) 1047
Voir aussi *Anatomie végétale, Chimie végétale, Physiologie végétale* et *Botanique fossile*.
Botanique fossile. — Sur les feuilles de Lépidodendron; par M. *B. Renault*.. 41
— Sur les bois silicifiés d'Algérie; par M. *P. Fliche* 873
— Observations de M. *Albert Gaudry* à propos de la Communication de M. Fliche 874
— M. *Herment* adresse une Note relative aux arbres silicifiés de l'Algérie..... 924
Brownien (Mouvement). — Sur le mouvement brownien; par M. *Gouy*.... 102
Bulletins bibliographiques, 45, 125, 167, 274, 332, 391, 451, 488, 512, 538, 583, 625, 684, 721, 756, 773, 834, 881, 924, 954, 988.
Bureau central météorologique. — M. *Mascart* fait hommage à l'Académie de deux nouveaux Volumes des « An-

nales du Bureau central météorologique » 767

Bureau des Longitudes. — M. *Faye* présente à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, le Volume de la « Connaissance des Temps pour 1891 » 130

C

Calendrier. — M. *Lerable* adresse un Mémoire relatif aux modifications à introduire dans le calendrier grégorien 696

Calorimétrie. — Chaleur spécifique de la vapeur d'eau sous volume constant; par M. *Ch. Antoine* 366

— Sur la chaleur de vaporisation de l'acide carbonique au voisinage du point critique; par M. *E. Mathias* 470

Camphres et leurs dérivés. — Sur de nouveaux dérivés du camphre; par M. *Haller* .... 68 et 112

— Recherches thermiques sur les camphres nitrés isomériques et sur le camphre cyané; par MM. *Berthelot* et *P. Petit* 92

— Sur l'action oxydante du nitrosocamphre sous l'influence de la lumière; par M. *P. Cazeneuve* 185

— Sur les isocamphols; influence des dissolvants sur leur pouvoir rotatoire; par M. *A. Haller* 187

— Sur le camphre monochloré par l'acide hypochloreux; par M. *P. Cazeneuve* .. 229

— Sur un nouveau camphre monobromé; sur la constitution des dérivés monosubstitués du camphre; par M. *P. Cazeneuve* 439

Capillarité. — M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la IIe Partie d'un Mémoire de M. *Van der Mensbrugghe* « Sur les propriétés physiques de la couche de contact d'un liquide et d'un solide », et donne lecture d'un passage de la Lettre d'envoi 607

Chemins de fer. — Note relative à un chemin de fer à aiguille automatique, avec un avertisseur et un indicateur de la marche des trains; par MM. *G. Mouton* et *V. Maisot* 766

— Note relative à un projet de chemin de fer tubulaire entre la France et l'Angleterre; par M. *Loubet* 790

— Note relative à un chemin de fer économique aérien; par M. *H. Giuseppi*. 847

Chimie. — L'enchaînement des poids atomiques des corps simples; par M. *Delauney* 526

— Nouvelles observations sur les déplacements réciproques entre l'oxygène et les éléments halogènes; par M. *Berthelot* 546

— Déplacements réciproques entre les éléments halogènes et l'oxygène; acides bromhydrique et iodhydrique; par M. *Berthelot* 590

— Sur la synthèse simultanée de l'eau et de l'acide chlorhydrique; par MM. *P. Hautefeuille* et *J. Margottet* 641

— Sur l'existence du sulfate de phosphonium; par M. *A. Besson* 644

— Sur l'équilibre de partage de l'hydrogène entre le chlore et l'oxygène; par M. *H. Le Chatelier* 664

— Contributions à l'étude des doubles décompositions entre les sels de mercure et de zinc; par M. *Raoul Varet* 809

— Rapports de M. *Arm. Gautier* sur les travaux de M. *A. Combes*, de M. *R. Engel* et de M. *A. Verneuil* (concours du prix Jecker pour l'année 1889) .... 1030, 1032 et 1033

— Rapport de M. *Troost*, concluant à décerner le prix L. Lacaze pour l'année 1889 à M. *F.-M. Raoult*, pour ses travaux de Chimie 1035

Voir aussi *Ammoniaque*, *Azoteux (Acide)*, *Chlorures*, *Chrome*, *Cobalt*, *Cyanures*, *Fluor*, *Molybdates*, *Platine*, *Ruthénium*, *Sulfites*, *Tungstènes* et *Thermochimie*.

Chimie agricole. — Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale; par M. *Th. Schlœsing* 210

— Remarques sur les conditions où s'opère la fixation de l'azote par les terres argileuses; par M. *Berthelot* .. 277

— Recherches nouvelles sur la fixation de l'azote par la terre végétale. Influence de l'électricité; par M. *Berthelot* ... 281

— Observations de M. *A. Gautier*, relatives à la Communication précédente

Pages.

de M. Berthelot 287
— Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale. Réponse à M. Berthelot; par M. *Th. Schlœsing* 345
— De l'action des phosphates sur la culture des céréales; par M. *G. Raulin*. 375
— Recherches sur les relations qui existent entre la couleur des plantes et la richesse des terres en agents de fertilité; par M. *G. Ville* 397
— Sur la fixation de l'azote atmosphérique; par M. *Berthelot* 417
— Observations sur la formation de l'ammoniaque et de composés azotés volatils, aux dépens de la terre végétale et des plantes; par M. *Berthelot* 419
— Sur la nitrification de l'ammoniaque; par M. *Th. Schlœsing* .... 423 et 883
— Influence, dans les terres nues, du plâtre et de l'argile sur la conservation de l'azote, la fixation de l'azote atmosphérique et la nitrification; par M. *Péchard* 445
— Sur l'atmosphère confinée dans le sol; par M. *Th. Schlœsing* fils.... 618 et 673
— Recherches sur les relations qui existent entre les caractères physiques des plantes et la richesse du sol en éléments de fertilité; par M. *G. Ville* 628
— Sur le rôle de l'ammoniaque dans la nutrition des végétaux supérieurs; par M. *A. Muntz* 646
— Fixation de l'azote par les Légumineuses; par M. *E. Bréal* 670
— Sur l'épuisement des terres par la culture sans engrais, et l'utilité de la matière organique du sol; par M. *P.-P. Dehérain* 781
— Sur la fermentation forménique du fumier; par M. *Th. Schlœsing* 835
— Observations sur la Communication de M. Schlœsing; par M. *Berthelot* .. 841

Chimie analytique. — Sur un nouveau procédé de dosage volumétrique de l'argent, du mercure et du thallium au moyen de l'iodure de potassium; par M. *Adolphe Carnot* 177
— Sur une cause d'erreur dans la recherche et le dosage de l'albumine; par M. *C. Patein* 268
— M. *E. Mathieu-Plessy* adresse une Note « Sur un réactif du sucre de canne, du sucre de raisin et de l'acide pyrogallique » 391
— Dosage simultané du soufre et du carbone dans les substances organiques sulfurées; par M. *L. Prunier* 904

Chimie animale. — Recherches sur la pourpre produite par le *Purpura lapillus*; par M. *A. Letellier* 82
— Sur la chaleur animale et sur les chaleurs de formation et de combustion de l'urée; par MM. *Berthelot* et *P. Petit* 759
— Sur la chaleur animale. Chaleur dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang; par M. *Berthelot* 776
Voir aussi *Hémoglobine, Lait, Urine.*

Chimie industrielle. — Sur la fermentation alcoolique des miels et la préparation de l'hydromel; par M. *G. Gastine* 479
Voir aussi *Huiles, Sucres, Térébenthine, Verres.*

Chimie organique. — Sur les acétates et benzoates de camphols actifs et racémiques. Sur un mode de préparation de bornéol droit pur, identique au bornéol de Dryobalanops; par M. *A. Haller* 29
— Sur des acides dioxyphosphiniques; par M. *J. Ville* 71
— Sur la décomposition des acides sulfoconjugués, avec l'aide de l'acide phosphorique; par MM. *C. Friedel* et *J.-M. Crafts* 95
— Sur l'acide diéthylamido-α-propionique; par M. *E. Duvillier* 149
— Synthèse de quelques composés séléniés, dans la série aromatique; par M. *C. Chabrié* 182
— M. *Ilosvay* adresse diverses Notes de Chimie organique et inorganique..... 244
— Étude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques. Acide orthophénolsulfurique; par M. *J. Allain-Le Canu* .... 225 et 306
— Sur l'acide phénoldisulfonique; par M. *J. Allain-Le Canu* 442
— Synthèse de quelques composés séléniés oxygénés, dans la série aromatique; par M. *C. Chabrié* 568
— Recherches sur le fucusol; par M. *Maquenne* 571
— Nouvelle relation entre les sucres et les composés furfuriques. Constitution du

Pages.

méthylfurfurol et de l'isodulcite; par M. *Maquenne*.................... 603
— Nouveau procédé de préparation de l'oxamide et de l'acide oxamique; par M. *E. Mathieu-Plessy*............ 653
— Sur le phényl-thiophène; par M. *Ad. Renard*........................ 699
— Sur le déplacement des acides à fonction complexe; par M. *Daniel Berthelot*......................... 801
— Conductibilités électriques et affinités multiples de l'acide aspartique; par M. *Daniel Berthelot*.............. 864
— Synthèse de la métaphénylène diamine, par la résorcine et l'ammoniaque; par M. *Alphonse Seyewitz*............ 814
— Action de la chaleur sur le chloralammoniaque; par MM. *A. Béhal* et *Choay*......................... 817
— Sur un acide isomère de l'acide carballylique; par M. *E. Guinochet*....... 906
— Synthèse de la dioxydiphénylamine et d'une matière colorante brun rouge; par M. *Seyewitz*................. 946
Voir aussi *Acétones*, *Alcools*, *Camphres*, *Digitaline*, *Inosite*, *Malique* (*Acide*), *Malonique* (*Acide*), *Phénols*, *Sorbite*, *Sucres*.

Chimie végétale. — M. *Gaston Barbey* fait connaître les premiers résultats de ses recherches sur les principes contenus dans l'écorce de sureau.... 45
— Sur la sécrétion oléo-gommorésineuse des Araucarias; par MM. *Ed. Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen*.......... 382
— M. *J. Triana* donne lecture d'une Note sur le suc de *Copaifera officinalis*, et son emploi comme moyen prophylactique contre la diarrhée infantile.... 606
— Sur l'incinération des matières végétales; par M. *G. Lechartier*......... 727
— Recherches sur la carotine; son rôle physiologique probable dans la feuille; par M. *Arnaud*.................. 911
Voir aussi *Chimie agricole* et *Physiologie végétale*.

Chirurgie. — Cathétérisme des uretères; par M. *P. Poirier*................ 409
— Du lambeau musculocutané en forme de pont, appliqué à la restauration des paupières; par M. *L. Tripier*...... 620
Voir aussi *Électrothérapie*.

Chlorures. — Action de l'eau sur le chlorure stannique; par M. *Léo Vignon*.. 372

Pages.

— De la solubilité simultanée des chlorures de potassium et de sodium; par M. *A. Etard*.................. 740
— Sur la température de solidification du chlorure d'arsenic et du chlorure d'étain, et sur leur faculté d'absorber le chlore à basse température; par M. *Besson*........................ 940

Chrome et ses composés. — Sur le chromite de zinc et le chromite de cadmium; par M. *G. Viard*.......... 142

Chronométrie. — Congrès international de Chronométrie. Note de M. *Phillips*. 489

Cobalt et ses composés. — Sur les cobaltites de baryte et sur l'existence d'un bioxyde de cobalt à fonction acide; par M. *G. Rousseau*............... 64
— Sur les molybdates, les tungstates et les vanadates ammoniocobaltiques. Séparation du cobalt et du nickel et des sels cobalteux et cobaltiques; par M. *Adolphe Carnot*............... 109
— Sur les tungstates et les vanadates ammoniocobaltiques; par M. *Ad. Carnot*.......................... 147
— Sur la passivité du cobalt; par M. *Ernest Saint-Edme*................ 304

Comètes. — Observations de la comète Barnard à l'observatoire de Paris, pendant le second semestre de l'année 1889; transmises par M. *Mouchez*.......................... 89
— Observations de la comète Barnard (1889, juin 23), faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$; par MM. *Trépied* et *Sy*............... 101
— Observations de la comète Davidson (juillet 23), faites à l'observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé et au télescope Foucault; par MM. *Trépied*, *Sy* et *Renaux*................... 215
— Sur la comète Brooks (6 juillet 1889); par M. *Charlois*................. 400
— Sur l'aspect et sur un compagnon de la comète Brooks (6 juillet 1889); par M. *G. Bigourdan*.............. 401
— Observations de la comète Brooks (6 juillet 1889) et de son compagnon, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$; par MM. *Rambaud* et *Sy*....................... 433
— Observations de la comète Brooks et de son compagnon, faites à l'observatoire d'Alger, par M. *Rambaud*..... 464

Pages.

— Observations de la comète Davidson, faites à l'équatorial coudé ($0^m,35$) de l'observatoire de Lyon; par M. *Le Cadet*.......................... 497
— Observations de la comète Brooks et de son compagnon, faites à l'équatorial coudé ($0^m,35$) de l'observatoire de Lyon; par M. *Le Cadet*.......... 498
— Observations de la comète Barnard (2 sept. 1888), 1889 I, faites à l'équatorial de $0^m,38$ de l'observatoire de Bordeaux par MM. *G. Rayet* et *Courty*. Note de M. *G. Rayet*...... 632
— Note sur la IIe Partie du Mémoire de M. *de Haerdtl* sur l'orbite de la comète périodique de Winnecke; par M. *Faye*........................ 764
— Observations de la nouvelle comète Swift (1889, nov. 17), faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest); par M. *G. Bigourdan*............................ 791
— Observations de la comète Swift, faites à l'équatorial de la tour de l'Est; par Mlle *D. Klumpke*................ 792
— Observations de la nouvelle comète Swift, faites à l'équatorial Brunner de l'observatoire de Toulouse; par M. *B. Baillaud*........................ 850
— Observations de la comète Swift (16 novembre 1889), faites au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux, par MM. *G. Rayet* et *Picart*; par M. *G. Rayet*............................ 850
— Observations de la nouvelle comète Swift, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$; par MM. *Trépied*, *Rambaud*, *Sy* et *Renaux*...... 851
— Observations de la nouvelle comète Borrelly (g 1889), faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest); par M. *G. Bigourdan*.... 933
— Observations de la comète découverte par M. Borrelly, à l'observatoire de Marseille, le 12 décembre 1889; par M. *Stephan*...................... 956
Cristallographie. — Sur la tactique moléculaire de la macle artificielle du spath d'Islande, produite par Baumhauer au moyen d'un couteau; par Sir *William Thomson*............ 333
Cyanures. — Cyanures de mercure ammoniacaux; par M. *Raoul Varet*....... 903
— Action de l'ammoniaque sur les combinaisons du cyanure de mercure avec les chlorures; par M. *Raoul Varet*. 941

D

Décès de Membres et Correspondants de l'Académie. — M. *J. Bertrand* annonce à l'Académie la perte que la Science vient de faire dans la personne de M. *G. Govi*................... 131
— M. le *Président* annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Phillips*, Membre de la Section de Mécanique........... 927
Décret. — M. le *Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts* adresse l'ampliation d'un Décret approuvant l'élection de M. *Émile Picard* dans la Section de Géométrie, en remplacement de feu M. *Halphen*. 759
Digitaline. — Recherches sur la digitaline cristallisée; par M. *Arnaud*..... 679
— Recherches sur la digitaline et sur la tanghinine; par M. *Arnaud*........ 701
— Activité comparée des diverses digitalines; par M. *G. Bardet*........... 755
Dissolution. — Sur la solubilité du gaz acide carbonique dans le chloroforme; par M. *Woukoloff*................. 61
— Sur la contraction dans les dissolutions; par M. *Charpy*............. 299
— De la solubilité simultanée des chlorures de potassium et de sodium; par M. *A. Etard*.................... 740

E

Eaux naturelles. — Dosage des sédiments fins en suspension dans les eaux naturelles; par M. *J. Thoulet*.. 831
Éclipses. — Sur l'éclipse partielle de Lune du 12 juillet 1889; par M. *Jaubert*.......................... 125

Pages.

— Sur l'éclipse totale du 12 août 1887; par M. *N. Egoroff*.................. 292
— Note sur l'éclipse du 22 décembre prochain; par M. *J. Janssen*.......... 928
ÉCOLE DES MINES. — M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume portant pour titre : « L'École des Mines de Paris; Notice historique, par M. *Louis Aguillon* »..... 632
ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — M. le *Ministre de la Guerre* invite l'Académie à lui désigner deux de ses Membres pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pour l'année scolaire 1889-1890.......... 660
— MM. *Cornu et Sarrau* sont désignés pour faire partie de ce Conseil...... 731
ÉLASTICITÉ. — Sur les déformations élastiques d'un corps solide, isotrope ou cristallisé, sous l'action d'une force d'intensité constante, pivotant autour de son point d'application; par M. *B. de Fontviolant*.................... 216
— Instrument de mesure des éléments de l'élasticité; par M. *Phillips*......... 687
ÉLECTRICITÉ. — Sur la durée de l'éclair; par M. *D. Colladon*............... 12
— M. *Marmier* adresse un Mémoire relatif à un projet d'expériences sur l'électricité atmosphérique........... 57
— Sur la force électromotrice de contact; par M. *N. Piltschikoff*............. 105
— Sur la transmission du travail par les courants alternatifs; par M. *Maurice Leblanc*.......................... 172
— Sur une loi générale de l'induction dans les circuits dénués de résistance; par M. *G. Lippmann*............... 251
— Les figures électriques dessinées par l'éclair; par M. *Ch.-V. Zenger*..... 294
— Sur la suppression des étincelles dans les disjoncteurs; par M. *F. Larroque*.......................... 369
— Définitions adoptées par le Congrès international des Électriciens; Note de M. *Mascart*................... 393
— Sur les résultats obtenus, à Bourganeuf (Creuse), pour la transmission de la force par l'électricité; par M. *Marcel Deprez*................ 394
— Sur une application de la transmission de la force, faite à Bourganeuf; par M. *Marcel Deprez*............... 455

Pages.

— L'induction unipolaire et bipolaire sur une sphère tournante; par M. *Ch.-V. Zenger*.......................... 402
— M. le *Ministre de l'Instruction publique* transmet la traduction d'un article relatif à la substitution, dans l'État de New-York, de l'emploi de l'électricité à la pendaison pour les exécutions capitales............... 464
— M. *J. Bertrand* présente à l'Académie ses « Leçons sur la théorie mathématique de l'électricité, professées au Collège de France »................ 655
— M. *F. Larroque* adresse à l'Académie un Mémoire sur l'induction électromagnétique dans les machines dynamo-électriques de tous les systèmes. 790
— Variations de la résistance électrique de l'acide hypoazotique sous l'influence des changements de température; par M. *J.-J. Boguski*........ 804
— Sur la conductibilité électrique de la tour Eiffel et de ses prises de terre; par M. *A. Terquem*................ 859
— M. *Schad* adresse une Note sur une disposition permettant la vision à distance, fondée sur les propriétés du sélénium.......................... 244
— Rapport de M. *Lippmann*, concluant à décerner le prix L. La Caze pour 1889 à M. *Hertz*, pour ses expériences sur les ondes électriques........... 1016
Voir aussi *Actino-électriques (Phénomènes)*, *Électrochimie*, *Foudre*.
ÉLECTROCHIMIE. — Sur l'électrolyse de l'eau distillée; par M. *E. Duter*..... 108
— Sur les variations dans l'intensité du courant pendant l'électrolyse; par M. *N. Piltschikoff*................. 135
— Sur la conductibilité des électrolyses à très hautes températures; par M. *Lucien Poincaré*..................... 174
ÉLECTROTHÉRAPIE. — Du mode d'action de l'électrolyse linéaire par les courants faibles, et de sa température dans la destruction des tissus organiques; par M. *J.-A. Fort*......... 158
EMBRYOLOGIE. — Sur l'évolution des feuillets blastodermiques chez les Crustacés isopodes; par M. *L. Roule*. 78
— Sur l'ovogenèse, la structure de l'ovaire et la régression du parenchyme des Gordiens; par M. *A. Villot*..... 411
— Recherches sur les conditions phy-

Pages.
siques de l'évolution dans les couveuses artificielles; par M. *C. Dareste*. 312
— Études d'embryologie sur l'Axolotl; par M. *F. Houssay*.................. 703
— Sur l'œuf et les premiers développements de l'Alose; par MM. *G. Pouchet* et *Biétrix*.................. 951
— Rapport de M. *Ranvier* sur les travaux adressés par M. *Beauregard*, par M. *Henneguy*, par M. *Maupas*, par M. *Roule* et par un *Auteur anonyme*, en réponse à la question proposée par l'Académie pour le concours du grand prix des Sciences physiques « Embryologie et évolutions d'un animal, au choix du candidat »........... 1053
Voir aussi *Zoologie*.
ERRATA. — 47, 208, 244, 392, 488, 540, 990.

Pages.
ÉTOILES FILANTES. — M. *Chapel* adresse une Note « Sur les points radiants stationnaires des étoiles filantes »... 537
— M. *Chapel* adresse une seconde Note « Sur les points radiants stationnaires des étoiles filantes »......... 582
— Note sur les orbites des étoiles filantes et sur les points radiants stationnaires; par M. *F. Tisserand*....... 341
EXPLOSIVES (SUBSTANCES). — Rapport de M. *Sarrau*, concluant à décerner le prix Leconte pour l'année 1889 à M. *Paul Vieille*, pour ses recherches sur les substances explosives et sa découverte d'une poudre sans fumée, adoptée en France comme base de l'armement 1087

F

FLUOR ET SES COMPOSÉS. — Préparation et propriétés du bifluorure de platine anhydre; par M. *H. Moissan*....... 807
— Nouvelles recherches sur la préparation et sur la densité du fluor; par M. *H. Moissan*........................ 861
— Sur la couleur et sur le spectre du fluor; par M. *H. Moissan*............... 937
FOUDRE. — Coup de foudre sur la tour Eiffel; par M. *Mascart*............. 355
— S. M. *dom Pedro d'Alcantara* adresse un télégramme annonçant un cas de chute de foudre globulaire au Brésil. 496

G

GÉOGRAPHIE. — M. *de Veragua* adresse une Circulaire convoquant à un concours pour la composition d'un Ouvrage destiné à perpétuer le souvenir de la découverte de l'Amérique..... 400
— M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume portant pour titre : « Le Brésil en 1888, etc. Ouvrage publié sous la direction de M. *F.-J. de Santa-Anna Néry* ».......... 524
— Mme *Richenet-Bayard* adresse un Mémoire sur la véritable situation d'Alésia en Auvergne............... 631
— MM. *Deloche*, *Al. Bertrand* et *Longnon*, Membres de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, sont adjoints à la Commission nommée pour examiner ce Mémoire............. 733
— Rapport de M. *Duchartre* sur le concours du prix Gay pour l'année 1889, concluant à décerner ce prix à M. *Drake del Castillo*, et une mention très honorable à M. *Crié*......... 1079
GÉOLOGIE. — Relations entre les fractures de l'écorce terrestre d'une contrée donnée et les mouvements séismiques; par M. *A.-F. Noguès*............. 54
— Note sur la période glaciaire; par M. *H. Faye* 287
— Sur le gault et le cénomanien du sud-est de l'Espagne; par M. *R. Nicklès*. 386
— M. *Haton de la Goupillière* présente, de la part de M. *Bonkowski-Bey*, une Note relative à un éboulement qui vient de se produire dans l'Asie Mineure.......................... 462
— Roches éruptives récentes des Pyrénées occidentales; par MM. *Seunes* et *Beaugey*..................... 509
— Sur l'exploration et la formation des *avens* des causses; par MM. *E.-A.*

Pages.

Martel et *G. Gaupillat*............ 622
— Nouvelles contributions à l'étude géologique des Basses-Alpes; par M. *W. Kilian*.......................... 651
— M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance : 1° une Description stratigraphique générale de l'Algérie, par M. *A. Pomel;* 2° un Ouvrage intitulé « Les Céphalopodes néocomiens de Lamoricière », par M. *A. Pomel*. 733
— Sur la formation des sources dans l'intérieur des plateaux calcaires des causses; par MM. *E.-A. Martel* et *G. Gaupillat*.................... 829
— Rapport verbal de M. *Daubrée* sur l'Ouvrage de M. *E.-D. Suess*, « Das Antlitz der Erde »................ 845
— M. *L. Mirinny* adresse une Note sur les périodes glaciaires et les phénomènes connexes.............. 847
— Rapport de M. *Fouqué* sur les travaux géologiques de M. *Michel Lévy*, concluant à lui décerner le prix Delesse pour l'année 1889................ 1037
Voir aussi *Paléontologie*, *Botanique fossile* et *Minéralogie*.
GÉOMÉTRIE. — M. *P. Aübert* adresse une Note « sur une propriété projective des sections coniques »............ 45
— Sur les surfaces à double génération circulaire et sur les surfaces doublement enveloppées par des quadriques; par M. *G. Kœnigs*................ 364
— Sur les surfaces dont le ds^2 peut être ramené de plusieurs manières au type de Liouville; par M. *G. Kœnigs*..... 565
— Sur les éléments linéaires doublement harmoniques; par M. *L. Raffy*...... 609
— Sur l'aire de certaines zones ellipsoïdales; par M. *G. Humbert*......... 611
— Sur les surfaces dont le ds^2 est réductible de plusieurs manières à la forme de Liouville; par M. *G. Kœnigs*.... 639
— Sur certains éléments linéaires harmoniques; par M. *Raffy*............. 661
— Sur certaines aires ellipsoïdales; par M. *Georges Humbert*............ 734
— Sur les lignes asymptotiques et les systèmes conjugués tracés sur une surface; par M. *Lelieuvre*.......... 792
— Deux théorèmes généraux sur les trajectoires et les enveloppes de points et de droites mobiles dans un plan; par M. *M. d'Ocagne*............. 959
— Sur une formule d'approximation pour la rectification de l'ellipse: par M. *G. Peano*....................... 960
— Le prix Francœur de l'année 1889 est décerné à M. *Maximilien Marie*..... 999
Voir aussi *Analyse mathématique*.
GRISOU. — M. *L. Valle* adresse une Note relative à un moyen de prévenir les explosions de grisou.............. 101
— M. *E. Delaurier* adresse une nouvelle Note relative à un procédé de destruction du grisou.................... 356
— Rapport de M. *Haton de la Goupillière* sur les travaux de MM. *Lallemand* et *Petitdidier* sur les accidents de grisou, soumis à l'examen de la Commission du prix de Statistique...... 1018

H

HÉMOGLOBINE. — Perfectionnements apportés à la préparation de l'hémoglobine cristallisée par le procédé de Hoppe-Seyler; nouveau procédé de préparation de ce corps; par M. *Mayet*........................ 156
HISTOIRE DES SCIENCES. — M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le tome II des « Œuvres complètes de Christian Huygens » 101
— M. *Daubrée* présente, au nom de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, un portrait gravé de feu M. *Boué*......................... 208
— M. *Larrey* offre à l'Académie une Note manuscrite, adressée le 6 mars 1819 à la Société philomathique par M. le Dr *Keraudren*.................... 451
— M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume intitulé « Frédéric André, ingénieur en chef de la voie publique à Paris, sa vie, ses œuvres »......................... 497
— Présentation du tome IV de la « Collection de Mémoires relatifs à la Physique », publiés par la Société fran-

Pages.

çaise de Physique; par M. *C. Wolf*.. 585
— M. *J. Bertrand* fait hommage à l'Académie d'un Volume qu'il vient de publier « Sur la vie et les travaux de d'Alembert » 627
— M. *Daubrée* fait hommage à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, d'une collection de Livres rares de Sciences, offerte par Mme Ve *de Sénarmont* 848
— M. *G. Darboux* présente à l'Académie le tome Ier des « Annales de l'enseignement supérieur de Grenoble ».... 933
— M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance « The Collected Mathematical Papers » *Arthur Cayley*, t. II. 958
— Allocution de M. *Hermite*, Président, à la séance annuelle du 30 décembre 1889.......... 991
Voir aussi *Anniversaires* et *Solennités*.
HUILES. — Sur les réactions des huiles avec l'azotate d'argent; par M. *Raoul Brullé*.......... 118
— Sur l'analyse optique des huiles et du beurre; par MM. *E.-H. Amagat* et *Ferdinand Jean*.......... 616
HYDRAULIQUE. — Note sur le calme obtenu dans les écluses de navigation à épargne d'eau et à colonnes liquides oscillantes; par M. *A. de Caligny*... 788
— Sur les effets d'une nouvelle machine hydraulique employée à faire des irrigations; par M. *A. de Caligny*..... 929
— M. *E. Grand* adresse un Mémoire concernant les lois de l'écoulement de l'eau des fleuves et rivières, et des alluvions de leur lit.......... 606
HYDRODYNAMIQUE. — Complément à la théorie des déversoirs en mince paroi, qui s'étendent à toute la largeur du lit d'un cours d'eau : mise en compte des variations de la contraction qu'éprouve la nappe déversante du côté de sa face inférieure; par M. *J. Boussinesq*.......... 515
— Calcul approché, pour les nappes déprimées ou noyées en dessous, de la non-pression exercée à leur face inférieure, d'après l'élévation imposée au niveau d'aval dans le canal de fuite; par M. *J. Boussinesq*.......... 541
HYDROGRAPHIE. — M. *Bouquet de la Grye* fait hommage à l'Académie de divers Ouvrages et de Cartes publiés par le Service hydrographique de la Marine.......... 21, 400, 734 et 848
HYGIÈNE PUBLIQUE. — Rapport de M. *Schützenberger*, concluant à décerner le prix Montyon (Arts insalubres) pour l'année 1889 à M. le Dr *Maxime Randon*, pour son Mémoire intitulé : « Morue rouge, étiologie, hygiène, prophylaxie » 1080
HYPNOTISME. — De l'examen ophtalmoscopique du fond de l'œil chez les hypnotiques; par MM. *Luys* et *Bacchi*.......... 772

I

INOSITE. — Sur la β-inosite; par M. *Maquenne*.......... 968

L

LAIT. — Recherche et dosage du bicarbonate de soude dans le lait; par M. *L. Padé*.......... 154
LONGITUDES. — Détermination de la différence de longitude entre Paris et Madrid, opération internationale exécutée par MM. *Esteban* et *Bassot*. Note de M. *Bassot*.......... 563
— Détermination de la différence de longitude entre Paris et Leyde, opération internationale exécutée par MM. *H.-G. Van de Sande Bakhuyzen* et *Bassot*. Note de M. *Bassot*.......... 961

M

Pages.

MACHINES A CALCULER. — Sur une nouvelle machine à calculer; par M. *Léon Bollée* 737

MACHINES A VAPEUR. — M. *Ch. Tellier* adresse une Note relative à un mode d'utilisation, par l'emploi d'une solution d'ammoniaque, de la chaleur perdue dans un moteur à vapeur.... 563

— M. *A. Pierrard* soumet au jugement de l'Académie un projet d'une nouvelle machine à vapeur.......... 733

— M. *J. Secretan* adresse une Note relative à un nouveau moteur à vapeur.. 924

— Rapport de M. *de Bussy*, concluant à décerner le prix Plumey à M. *Ch. Widmann*, pour ses travaux sur la construction des machines à vapeur employées sur mer aussi bien que sur terre.......... 1012

MAGNÉTISME. — Sur un champ magnétique tournant, constitué à l'aide de deux bobines Ruhmkorff; par M. *Wilfrid de Fonvielle*.......... 732

— Sur l'énergie potentielle magnétique et la mesure des coefficients d'aimantation; par M. *Gouy*.......... 935

MAGNÉTISME TERRESTRE. — Sur la cause de certains troubles observés sur les courbes des magnétographes; par M. *Th. Moureaux*.......... 272

— Sur la relation de certaines perturbations magnétiques avec les tremblements de terre; par M. *Mascart*.... 660

MALIQUE (ACIDE). — Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à l'étude des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur le molybdate d'ammoniaque et sur le molybdate de soude; par M. *D. Gernez*.......... 151 et 769

MALONIQUE (ACIDE) ET SES SELS. — Sur les malonates de baryte; par M. *Massol*.......... 27

MÉCANIQUE. — Sur deux appareils nouveaux de Mécanique; par MM. *G. Darboux* et *G. Kœnigs*.......... 49

— M. *J. Boussinesq* fait hommage à l'Académie de ses « Leçons synthétiques de Mécanique générale, servant d'introduction au Cours de Mécanique physique de la Faculté des Sciences de Paris ».......... 129

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — Influence de la température sur les propriétés mécaniques des métaux; par M. *André Le Chatelier*.......... 24

— Remarque sur les transmissions à grande vitesse; par M. *H. Léauté*.......... 52

— Influence de la température sur les propriétés mécaniques du fer et de l'acier; par M. *André Le Chatelier*.......... 58

— M. *Ch. Tellier* adresse une Note relative à l'obtention de la force motrice à bon marché.......... 171

— Sur les déformations élastiques d'un corps solide, isotrope ou cristallisé, sous l'action d'une force d'intensité constante pivotant autour de son point d'application; par M. *B. de Fontviolant*.......... 216

— Congrès international de Mécanique appliquée. Note de M. *Phillips*...... 491

— Observations de M. *Mascart* relatives à la Communication précédente de M. Phillips.......... 492

— Remarques relatives aux dénominations attribuées à certaines unités, en Électricité et en Mécanique; par M. *Berthelot*.......... 492

— Sur la dénomination de l'unité industrielle du travail; par M. *H. Resal*.. 523

— M. *Eug. Turpin* adresse une Note relative à l'unité industrielle du travail. 582

— M. *Eug. Turpin* adresse une nouvelle Note concernant la dénomination à appliquer à l'unité de force motrice. 607

— Sur un dispositif de frein de Prony, destiné à l'évaluation exacte des couples moteurs; par M. *Hillairet*...... 798

— Le prix de Mécanique (fondation Montyon) est décerné à M. *Eiffel* pour l'ensemble de ses constructions métalliques.......... 1012

Voir aussi *Chronométrie*, *Élasticité*, *Chemins de fer*, *Machines à calculer*, *Machine à vapeur*.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — Sur les orbites des étoiles filantes, et sur les points radiants stationnaires; par M. *F. Tisserand*.......... 341

Pages.

— Sur la représentation analytique des perturbations des planètes; par M. *Hugo Gyldén* 395
— Les lois électrodynamiques et le mouvement planétaire; par M. *Ch.-V. Zenger* 404
— Sur les calculs de Maxwell relatifs au mouvement d'un anneau rigide autour de Saturne; par M. *O. Callandreau* . 467
— M. *Aug. Thouvenin* adresse une nouvelle Note sur la théorie des marées. 696
— M. *V. Rechniowski* adresse un Mémoire sur la « vitesse du mouvement du Soleil » 847
— Correction aux Tables du mouvement de Jupiter de Le Verrier; par M. *A. Gaillot* 888

Médecine. — M. *L. Laplace* adresse une Note intitulée : « Nouveaux procédés de Médecine » 523
— Rapport de M. *Bouchard* sur le concours des prix de Médecine et Chirurgie (fondation Montyon) pour l'année 1889, concluant à décerner trois prix, à M. *Charrin*, à MM. *Kelsch* et *Kiener*, à M. *Danilewsky*, et des mentions ou citations à divers autres auteurs 1058
— Rapport de M. *Bouchard* sur le concours du prix Bréant pour l'année 1889, concluant à décerner un prix (rente de la fondation) à M. *A. Laveran*, pour sa découverte des Hématozoaires du paludisme 1061
— Rapport de M. *Chatin* sur le concours du prix Barbier pour l'année 1889, concluant à partager le prix entre M. *Duval*, d'une part, et MM. *Heckel* et *Schlagdenhauffen*, de l'autre, pour les services rendus par leurs travaux à la Thérapeutique 1062
— Rapport de M. *Verneuil* sur le concours du prix Godard pour l'année 1889, concluant à décerner le prix à M. le D[r] *Le Dentu*, pour son Ouvrage sur les affections chirurgicales des reins, des uretères et des capsules surrénales, et une mention très honorable à M. le D[r] *Tuffier* pour ses recherches sur la pathologie rénale.... 1063
— Les intérêts annuels de la fondation du prix Mège sont accordés, à titre d'encouragement, à M. le D[r] *Auvard* pour ses travaux d'Obstétrique 1066

Pages.

Voir aussi *Hypnotisme*, *Physiologie pathologique* et *Virulentes (Maladies)*.

Météorites. — M. *Nèple* adresse une Note relative à l'observation d'un bolide aux Antilles, le 29 juin 1889 171
— Détermination lithologique de la météorite de San Emigdio Range (Californie); par M. *Stanislas Meunier* 206
— Note accompagnant la présentation d'un Catalogue descriptif des météorites du Mexique, rédigé par M. *Antonio del Castillo*; par M. *Daubrée* 725
— Analyse de la météorite de Phu-Hong; remarques sur le type limerickite; par M. *Stanislas Meunier* 875
— Analyse de la météorite de Migheï (Russie); présence d'une combinaison non signalée jusqu'ici dans les météorites; par M. *Stanislas Meunier*. 976

Météorologie. — Sur le numéro de novembre de l'« American meteorological Journal »; par M. *H. Faye* 775
— Variation de la température moyenne de l'air à Paris; par M. *E. Renou* ... 897
— Sur les observations de la température au sommet de la tour Eiffel; par M. *Alfred Angot* 898

Voir aussi *Physique du globe*.

Microbes. — Propriétés pathogènes des microbes contenus dans les tumeurs malignes; par M. *Verneuil* 349
— Sur le transformisme en Microbiologie pathogène. Des limites, des conditions et des conséquences de la variabilité du *Bacillus anthracis*. Recherches sur la variabilité descendante ou rétrograde; par M. *A. Chauveau* 554
— Des limites, des conditions et des conséquences de la variabilité du *Bacillus anthracis*. Recherches sur la variabilité ascendante ou reconstituante; par M. *A. Chauveau* 597
— Action du sérum des animaux malades ou vaccinés sur les microbes pathogènes; par MM. *Charrin* et *Roger* .. 710
— Recherches sur les diastases sécrétées par le *Bacillus heminecrobiophilus* dans les milieux de culture; par M. *Arloing* 842
— Rapport de M. *Bouchard* sur le concours du prix Bréant pour l'année 1889, concluant à décerner un prix (rente de la fondation) à M. *A. Laveran*, pour sa découverte des Hémato-

Pages.

zoaires du paludisme 1061

Voir aussi *Virulentes* (*Maladies*).

Minéralogie. — Sur une coulée de verre fondu, provenant de la perforation accidentelle d'un fourneau de verrerie; par M. *F. Fouqué* 5

— Sur une venue de granulite à riebeckite de Corse; par M. *U. Le Verrier* ... 38

— Sur une roche à amphibole sodique (riebeckite), astrophyllite, pyrochlore et zircon du Colorado; par M. *A. Lacroix* 39

— Sur un oxybromure de cuivre analogue à l'atacamite; par M. *Et. Brun* 66

— Sur la production des hydrates cobalteux et ferreux cristallisés; par M. *A. de Schulten*........ 266

— M. *J.-J. Hesz* adresse une Note relative à la production de diamants artificiels.......................... 511

— Sur l'existence de nombreuses zéolithes dans les roches gneissiques de la haute Ariège; par M. *A. Lacroix*. 719

— Propriétés optiques des auréoles polychroïques; par M. *A.-Michel Lévy*.. 973

Voir aussi *Cristallographie* et *Géologie*.

Molybdates. — Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à l'étude des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur le molybdate d'ammoniaque et sur le molybdate de soude; par M. *D. Gernez*.............. 151 et 769

N

Navigation. — M. *A. Desprès* adresse une Note relative à un bateau à vapeur à grande vitesse, pour porter secours aux naufragés 953

— Rapport de M. *de Bussy* sur les travaux de M. *Clauzel* relatifs à la construction des coques de navires, concluant à décerner à M. Clauzel une partie du prix extraordinaire de six mille francs.................... 1002

— Rapport de M. *de Jonquières* sur l'Ouvrage de M. *Degouy*, intitulé : « Conférences sur la marine », concluant à lui décerner une partie du prix extraordinaire de six mille francs. 1004

Nerveux (Système). — Sur le nombre et le calibre des fibres nerveuses du nerf oculomoteur commun, chez le chat nouveau-né et chez le chat adulte; par M. *H. Schiller*................ 530

— Note sur le travail précédent de M. Schiller; par M. *Aug. Forel*..... 532

— Sur la structure du cerveau du Péripate; par M. *G. Saint-Remy*....... 315

— De l'influence des excitations alternatives des deux nerfs pneumogastriques sur le rythme du cœur; par M. *Laulanié*.......................... 377

— Sur les effets cardiaques des excitations centrifuges du nerf vague, indéfiniment prolongées au delà du retour des battements de cœur; par M. *F. Laulanié*...................... 407

— L'innervation de l'osphradium des Mollusques; par M. *P. Pelseneer*...... 534

— Sur la pathologie des terminaisons nerveuses des muscles des animaux et de l'homme; par MM. *Babes* et *Marinesco* 575

— Sur la continuité de l'épithélium pigmenté de la rétine avec les segments externes des cônes et des bâtonnets, et la valeur morphologique de cette disposition chez les Vertébrés; par MM. *Raphaël Dubois* et *J. Renaut*.. 747

— Expériences démontrant l'existence de fibres fréno-sécrétoires dans le cordon cervical du nerf grand sympathique; par M. *Arloing*................... 785

— Influence de l'excitation du pneumogastrique sur la circulation pulmonaire de la grenouille; par M. *E. Couvreur*. 823

Nitrification. — Sur la nitrification de l'ammoniaque; par M. *Th. Schlœsing*...................... 423 et 883

Nominations de Membres et Correspondants de l'Académie. — M. *Arloing* est nommé Correspondant, pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu M. *Martins*...... 17

— M. *Picard* est nommé Membre de l'Académie, dans la Section de Géométrie, en remplacement de feu M. *Halphen*.......................... 731

— M. *Suess* est nommé Correspondant, pour la Section de Minéralogie, en

Pages.
remplacement de feu M. *de Dechen*. 957
— M. *Pomel* est nommé Correspondant, pour la Section de Minéralogie, en remplacement de feu M. *Lory*...... 957

O

Observatoires. — Présentation d'un Volume des « Annales de l'observatoire de Paris : observations de 1883 » ; par M. *Mouchez*.................... 15
— M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le tome IV des « Annales de l'observatoire impérial de Rio de Janeiro »........................ 563
Optique. — Sur les franges d'interférence produites par des sources lumineuses étendues; par M. *J. Macé de Lépinay*........................... 137
— Sur la double réfraction elliptique du quartz; par M. *F. Beaulard*........ 140
— Sur la polarisation rotatoire du quartz; par M. *H. Le Chatelier*........... 264
— Sur l'angle de polarisation de la Lune; par M. *J.-J. Landerer*............ 360
— Sur l'analyse de la lumière diffusée par le ciel. Note de M. *A. Crova*....... 493
— Recherches sur l'application du pouvoir rotatoire à l'étude des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur le molybdate d'ammoniaque et sur le molybdate de soude; par M. *D. Gernez*.................. 151 et 769
— Méthode pour mesurer les aberrations sphérique et chromatique des objectifs du microscope; par M. *C.-J.-A. Leroy*.......................... 857
— Sur la localisation des franges d'interférence des lames minces isotropes; par M. *J. Macé de Lépinay*........ 893
Voir aussi *Vision*.

P

Paléontologie. — Les stations quaternaires des environs de Lorrez-le-Bocage (Seine-et-Marne); par M. *Armand Viré*...................... 44
— Sur la faune de la grotte des Deux-Goules; par M. *Émile Rivière*...... 330
— Sur la *Spongeliomorpha Saportai*, espèce nouvelle parisienne; par M. *Stanislas Meunier*.................. 536
— Sur la découverte d'un Singe fossile par M. le Dr *Donnezan*. Note de M. *Albert Gaudry*.................... 955
— Sur le *Dolichopithecus ruscinensis*, nouveau Singe fossile du pliocène du Roussillon; par M. *Charles Depéret*. 982
Pathologie végétale. — Rapport de M. *Duchartre* sur un Mémoire de M. *Bréal*, intitulé : « Observations sur les tubercules à Bactéries qui se développent sur les racines des Légumineuses » (concours du prix Desmazières pour l'année 1889).................... 1040
— Rapport de M. *Chatin* sur un Mémoire de M. *Prillieux*, répondant à la question proposée par l'Académie pour le concours du prix Vaillant de l'année 1889 : Étude des maladies des céréales............................ 1048
Pendule. — Observations du pendule effectuées en Russie; par M. le Général *Steibnitski*......................... 357
— Présentation d'un Volume de la Collection de Mémoires relatifs à la Physique, publiée par la Société française de Physique (Mémoires sur le pendule); par M. *C. Wolf*........... 585
Phénols. — Sur la surchloruration du phénol; par M. *L. Hugounenq*...... 309
Phonographe. — De l'emploi du nouveau phonographe d'Edison comme acoumètre universel; par M. *Lichtwitz*... 473
— M. *J. Vincenti* adresse une Note relative au système phonographique universel à main de M. *Michela*............. 538
Phosphorescence. — Sur l'infection phosphorescente des Talitres et autres Crustacés; par M. *A. Giard*........ 503
Photographie. — Sur une méthode générale de virage des épreuves photographiques aux sels d'argent, au platine et aux métaux du groupe du platine; par M. *Pierre Mercier*............. 949

Pages.

PHOTOMÉTRIE. — Note sur un projet de photomètre à iodure d'azote; par M. *G. Lion*.................... 653

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — M. *Renard* adresse un Mémoire sur l'absorption par la peau...................... 57

— Régulation, par le système nerveux, des combustions respiratoires, en rapport avec la taille de l'animal; par M. *Ch. Richet*.................... 190

— Sur le mécanisme des fonctions photodermatique et photogénique dans le siphon du *Pholas dactylus*; par M. *Raphaël Dubois*.................... 233

— Sur la multiplication agame de quelques Métazoaires inférieurs; par M. *Maupas*.......................... 270

— Sur l'action des agents modificateurs de la contraction photodermatique chez le *Pholas dactylus*; par M. *Raphaël Dubois*.................... 320

— Nouvelles expériences sur le venin de la Salamandre terrestre; par M. *C. Phisalix*.......................... 405

— Action physiologique du venin de la Salamandre terrestre; par MM. *Phisalix* et *Langlois*.................... 482

— Recherches physiologiques sur l'acide cyanhydrique; par M. *N. Gréhant*. 502

— Sur la vitalité des trichines; par M. *P. Gibier*.......................... 533

— Sur la physiologie de la trachée; par M. *Nicaise*.......................... 573

— Sur la castration parasitaire des *Typhlocyba*, par une larve d'Hyménoptère (*Aphelopus melaleucus* Dalm.) et par une larve de Diptère (*Atelenevra spuria* Meig.); par M. *A. Giard*. 708

— Sur le mécanisme du réveil chez les animaux hibernants; par M. *Raphaël Dubois*.......................... 820

— Sur la circulation sanguine des Mammifères au moment de la naissance; par M. *Ch. Contejean*.................... 980

— Rapport de M. *Brown-Séquard* sur le concours du prix Lallemand pour l'année 1889, concluant à décerner ce prix à M. *Paul Loye* pour son Ouvrage « La mort par décapitation ». 1064

— Rapport de M. *Bouchard* sur le concours du prix Bellion pour l'année 1889, concluant à partager le prix entre M. *F. Lagrange*, pour son Ouvrage « Physiologie des exercices du corps », et MM. *Laborde* et *Magnan*, pour leurs recherches expérimentales sur « l'alcool et sa tonicité »........... 1065

— Rapport de M. *Brown-Séquard* sur le concours du prix de Physiologie (fondation Montyon) pour l'année 1889, concluant à décerner ce prix à M. le D[r] *d'Arsonval*, pour l'ensemble de ses travaux de Physiologie, et une mention honorable à M. *Moussu*............ 1066

— Rapport de M. *Brown-Séquard*, concluant à décerner le prix L. La Caze pour l'année 1889 à M. *François-Franck*, pour ses recherches sur divers sujets de Physiologie.......... 1069

— Rapport de M. *Marey* sur les recherches de MM. *J. Gad* et *J.-F. Heymans*, concernant l'influence de la température sur la fonction de la substance musculaire (concours du prix Pourat pour l'année 1889)..... 1071

— Rapport de M. *Brown-Séquard*, concluant à décerner le prix Martin-Damourette à M. le D[r] *Laborde*, pour ses Mémoires sur les propriétés physiologiques, thérapeutiques et toxiques d'un grand nombre de substances.......................... 1074

— Rapport de M. *Chauveau* sur l'ensemble des travaux physiologiques de M. *Toussaint* (concours du prix Gegner pour l'année 1889)......... 1081

Voir aussi *Nerveux (Système)*, *Vision*, *Vol*.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — M. *Dominicis* adresse un Mémoire intitulé : « Le diabète produit expérimentalement par l'extirpation totale du pancréas »........................ 432

— M. *Collonges* adresse divers Mémoires concernant le rôle de la rate dans le diabète.......................... 487

— M. *Collonges* adresse une Note « Sur la suractivité et le ralentissement de la nutrition dans le diabète »....... 696

— Sur la morphologie et la biologie du champignon du muguet; par MM. *Georges Linossier* et *Gabriel Roux*..... 752

— M. *J. Kiener* adresse une Note relative au traitement de la leucorrhée, chez l'espèce bovine, par l'iodure de potassium.......................... 773

— M. *Larrey* présente à l'Académie, de la part de M. le D[r] *de Brun*, un

Pages.

« Traité des maladies de l'appareil respiratoire », traduit en arabe..... 988
Voir aussi *Hypnotisme*, *Virulentes (Maladies)*.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — MM. *L. Gatellier*, *L. L'Hote* et *Schribaux* adressent une troisième « Note sur les croisements artificiels du blé »...... 45
— Influence du bord de la mer sur la structure des feuilles; par M. *Pierre Lesage*........................ 204
— Sur le rapport entre l'intensité des radiations solaires et la décomposition de l'acide carbonique par les végétaux; par M. *C. Timiriazeff*....... 379
— La protophylline dans les plantes étiolées; par M. *C. Timiriazeff*........ 414
— Sur la présence des composés pectiques dans les végétaux; par M. *Louis Mangin*........................ 579
— Sur les modifications apportées, dans les échanges gazeux normaux des plantes, par la présence des acides organiques; par M. *L. Mangin*..... 716
— De la production de lamelles de glace à la surface de l'aubier de certaines espèces de plantes; par M. *D. Clos*.. 931
Voir aussi *Physiologie végétale* et *Chimie végétale*.

PHYSIQUE DU GLOBE. — Le *Comité d'organisation du Congrès international d'Hydrologie et de Climatologie* informe l'Académie que la deuxième session de ce Congrès s'ouvrira à Paris le jeudi 3 octobre prochain...... 57
— Les orages en Bohême en juin 1889; par M. *Ch.-V. Zenger*............ 86
— Sur des études de micrographie atmosphérique, entreprises à l'observatoire de Rio de Janeiro; par M. *L. Cruls*.......................... 100
— M. *L. Stievenard* adresse une Note relative à la cause des variations diurnes du baromètre.................... 208
— M. *E. Marhem* adresse une Note concernant la relation entre la couleur de la mer et la couleur du ciel...... 244
— Sur l'extrême limite de la lumière diurne dans les profondeurs de la Méditerranée; par M. *H. Fol*......... 322
— Cyclone de Jougne, le 13 juillet 1889; par M. *Dufour*................... 485
— M. *V. Canseio* adresse les résultats des travaux hydrotimétriques et des observations météorologiques faites à Pinar del Rio (île de Cuba)......... 684
— Sur la vitesse du vent au sommet de la tour Eiffel; par M. *Alf. Angot*...... 697
— Répartition de la pression atmosphérique à la surface du globe; par M. *Léon Teisserenc de Bort*........ 878
Voir aussi *Électricité*, *Foudre*, *Magnétisme terrestre*, *Météorologie*, *Tremblements de terre*, *Volcaniques (Phénomènes)*.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — Sur l'équilibre des atomes et sur l'élasticité des solides, dans la théorie boscovichienne de la matière; par Sir *William Thomson*.................... 337
— Sur une constitution gyrostatique adynamique pour l'éther; par Sir *William Thomson*..................... 453
— Sur la correspondance des équations caractéristiques des gaz; par M. *Ladislas Natanson*.................. 855
— Sur les températures, les pressions et les volumes caractéristiques; par M. *Ladislas Natanson*............. 890
— M. *Frédéric Fournier* adresse un Mémoire « Sur la recherche des équations mécaniques possibles des atomes des corps, aux diverses températures et pressions. Partie de l'énergie totale des corps intransformable en travail »......................... 958
Voir aussi *Thermodynamique* et *Vapeurs*.

PLANÈTES. — Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris pendant le second semestre de l'année 1888; communiquées par M. *Mouchez*........................... 89
— Observations de la nouvelle planète découverte à l'observatoire de Nice le 3 août 1889; par M. *Charlois*.... 297
— L'*Observatoire de la Société scientifique Flammarion de Marseille* adresse des observations de l'occultation de Jupiter, le 7 août 1889........... 263
— Observatoire de Nice; occultations de Jupiter et de ses satellites par la Lune; par M. *Perrotin*............ 296
— Occultation de Jupiter par la Lune, du 7 août 1889; par M. *Ch. André*.... 358
— Sur les occultations des satellites de Jupiter; par M. *Ch. André*........ 465

Pages.

— Étude expérimentale des passages et occultations des satellites de Jupiter; par M. *Ch. André* 767
Voir aussi *Mécanique céleste*.

PLATINE ET SES COMPOSÉS. — Sur la formation, aux températures élevées, de platinates alcalins et alcalino-terreux cristallisés; par M. *G. Rousseau* 144

POMPES. — M. *D. Allemand* adresse une Note sur un système de pompes qu'il nomme « machines à diaphragme lentéolé fixe » 244

PRIX DÉCERNÉS. — Tableau des prix décernés par l'Académie, dans sa séance publique annuelle du 30 décembre 1889. 1120

PRIX PROPOSÉS. — Tableau des prix proposés par l'Académie, pour les années 1890, 1891, 1892 et 1893...... 1122

— Tableau, par année, des prix proposés pour 1890, 1891, 1892 et 1893..... 1124

PROBABILITÉS (CALCUL DES). — M. *Delauney* adresse une Note relative à la valeur *la plus probable* d'une quantité dont on a plusieurs mesures.... 208

— Généralisation de la loi de Makeham; par M. *A. Quiquet* 794

R

RAGE. — Statistique des traitements préventifs de la rage, du 9 février 1888 au 15 septembre 1889, à l'institut Pasteur de Rio Janeiro; transmise par *S. M. dom Pedro* 694

— Contribution à l'étude séméiologique et pathogénique de la rage; par M. *G. Ferré* 713

— Contribution à l'étude séméiologique et pathologique de la rage; par M. *Ferré* 983

RUTHÉNIUM. — Sur quelques azotites doubles de ruthénium et de potassium; par MM. *A. Joly* et *Vèzes* 667

S

SECTIONS DE L'ACADÉMIE. — La Section de Géométrie présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante par le décès de M. *Halphen* : 1° M. *Émile Picard*; 2° M. *Paul Appell*; 3° MM. *Édouard Goursat* et *Georges Humbert*. 721

SOLEIL. — Résumé des observations solaires, faites à l'observatoire du Collège romain pendant le deuxième trimestre de 1889; par M. *P. Tacchini* 131

— Deux éruptions sur le Soleil; par M. *Jules Fenyi* 132

— Sur les variations de latitude des taches solaires; par M. *R. Wolf* 170

— Sur les taches solaires; par M. *G. Spœrer* 362

— M. *Delauney* adresse une Note sur la périodicité des taches solaires....... 625

— M. *A. Gouzot* adresse une Note relative à la mesure de la grandeur du Soleil et de sa distance à la Terre... 790

SOLENNITÉS. — M. le *Ministre de l'Instruction publique* informe l'Académie que la cérémonie d'inauguration des nouveaux bâtiments de la Sorbonne aura lieu le lundi 5 août, sous la présidence de M. le Président de la République 130

— M. le *Directeur de l'École d'Alfort* informe l'Académie que l'inauguration de la statue élevée à *H. Bouley* aura lieu le 5 septembre, à l'École d'Alfort.. 356

SORBITE. — Sur la sorbite; par MM. *C. Vincent* et *Delachanal* 676

— Sur l'action du sulfate de cuivre ammoniacal sur la sorbite et la mannite; réponse aux observations de MM. C. Vincent et Delachanal; par M. *Guignet*.. 645

SOUSCRIPTIONS. — M. le *Président* annonce à l'Académie qu'un Comité s'est constitué pour ériger la statue de Boussingault, et ouvrir, à cet effet, une souscription publique 927

— M. *Berthelot* communique une Lettre de M. *Roscoë*, relative à une souscription internationale pour élever un monument à la mémoire de *Joule* 958

SPECTROSCOPIE. — La spectrophotographie des parties invisibles du spectre solaire; par M. *Ch.-V. Zenger* 434

— Sur l'application des hautes températures à l'observation du spectre de

Pages.

l'hydrogène; par MM. *L. Thomas* et *Ch. Trépied*.................... 524

STATISTIQUE. — M. *Levasseur* fait hommage à l'Académie de son Ouvrage intitulé : « La population française. Histoire de la population avant 1789 et démographie de la France, etc. ».... 17

— M. *Levasseur* met sous les yeux de l'Académie une des figures extraites de cet Ouvrage......................... 51

— Rapports sur le concours des prix de Statistique de la fondation Montyon pour l'année 1889................ 1017

— Rapport de M. *Haton de la Goupillière* sur les travaux de MM. *Lallemand* et *Petitdidier* sur les accidents de grisou......................... 1018

— Rapport de M. *Larrey* sur les travaux de M. le Dr *Ladé*, concernant l'industrie nourricière en France.......... 1019

— Rapport de M. *Léon Lalanne* sur les travaux de M. *Paul Distère*, concernant le classement des récidivistes en France......................... 1022

— Rapport de M. *Haton de la Goupillière* sur l'Ouvrage de M. *Ramon Fernandez* : « La France actuelle; quelques études d'économie politique et de statistique », Ouvrage soumis à l'examen de la Commission de Statistique..... 1026

— Rapport de M. *Haton de la Goupillière* sur l'Ouvrage de M. *E. Clément* : « Lyon; ethnographie, démographie, sol, topographie, climatologie », Ouvrage soumis à l'examen de la Commission du prix de Statistique...... 1027

— Rapport de M. *Larrey* sur l'Ouvrage de M. le Dr *Chauvel* : « La myopie et ses rapports avec l'astigmatisme », adressé au concours du prix de Statistique.. 1027

— Rapport de M. *Favé* sur l'Ouvrage de M. le Dr *Senut* : « Histoire médicale du 144e de ligne, en garnison à Bordeaux de 1880 à 1884 », adressé au concours du prix de Statistique............. 1028

— Rapport de M. *Larrey* sur l'Ouvrage de M. le Dr *Mireur* : « Le mouvement de la population à Marseille, en France et dans les États d'Europe », adressé au concours du prix de Statistique.. 1029

SUCRES. — Sur le dosage simultané du saccharose et du raffinose dans les produits commerciaux; par M. *L. Lindet*......................... 115

— Combinaisons de l'oxyde de cuivre avec les matières amylacées, les sucres et les mannites. Nouveaux réactifs pour l'analyse immédiate; par M. *Ch.-Er. Guignet*....................... 528

— Observations sur la Communication de M. Ch.-E. Guignet; par MM. *C. Vincent* et *Delachanal*........... 615

— Faits pour servir à l'histoire du raffinose; par M. *Berthelot*............ 548

— Sur la fermentation du raffinose en présence des diverses espèces de levure de bière; par M. *D. Loiseau*. 614

— Nouvelle relation entre les sucres et les composés furfuriques. Constitution du méthylfurfurol et de l'isodulcite; par M. *Maquenne*................ 603

— Sur un nouveau sucre à noyau aromatique; par M. *Maquenne*........... 812

— Sur quelques faits relatifs à l'analyse des sucres; par MM. *E. Jungfleisch* et *L. Grimbert*................. 867

— M. *A. Ducat* adresse une Note relative à la possibilité de l'utilisation industrielle de divers sucres, extraits de la Carotte, de la Châtaigne, des Champignons comestibles, etc...... 880

— Sur deux nouveaux sucres retirés du québracho; par M. *C. Tanret*...... 908

SULFITES. — Recherches sur les sulfites; par M. *P.-J. Hartog*.....179, 221 et 436

SYLVICULTURE. — M. *Demontzey* donne lecture d'une analyse d'un Mémoire qu'il vient de publier sous le titre : « La restauration des terrains en montagne au Pavillon des Forêts, à l'Exposition universelle de 1889 »... 171

T

TÉLÉPHONE. — M. *A. Marchi* adresse une Note relative à un téléphonoscope.. 244

TÉRÉBENTHINE. — Sur une falsification de l'essence de térébenthine française; essai qualitatif et quantitatif; par M. *A. Aignan*.................... 944

THERMOCHIMIE. — Chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène; par

Pages.

MM. *Berthelot* et *Moissan*.......... 206
— Sur la chaleur de combustion de quelques composés organiques; par M. *J. Ossipoff*..............223 et 311
— Quelques données thermiques supplémentaires; par M. *J. Ossipoff*...... 475
— Formation thermique des sels des phénylènes diamines; par M. *Léo Vignon*........................ 477
— Sur une application de la Thermochimie; par M. *Alb. Colson*......... 743
THERMODYNAMIQUE. — Image mécanique des phénomènes thermodynamiques; par M. *Chaperon*................ 852
THERMOMÉTRIE. — Note accompagnant la présentation d'un Ouvrage de M. *Ch.-Ed. Guillaume,* intitulé : « Traité pratique de la Thermométrie de précision »; par M. *Cornu*........... 16
— Sur le degré de précision des thermomètres; par M. *E. Renou*.......... 895
— Observations de M. *Cornu* sur la Communication de M. E. Renou.... 896
— Sur la précision atteinte dans la mesure des températures; par M. *Ch.-Ed. Guillaume*...................... 963
TREMBLEMENTS DE TERRE. — Tremblement de terre à Werny, accusé par les appareils magnétiques et électriques enregistreurs de l'observatoire de Pawlowsk; par M. *H. Wild*....... 164
— M. *Herrera* adresse une Note « Sur une oscillation accompagnant tous les mouvements macroséismiques et microséismiques ».................. 214
— Sur la répartition horaire des séismes et leur relation supposée avec les culminations de la Lune; par M. *de Montessus*...................... 327
— M. *Herrera* adresse un Mémoire « Sur un déplacement horizontal considérable du sol dans un tremblement de terre ».......................... 496
— Sur le tremblement de terre du 28 juillet 1889 dans l'île de Kioushou, au Japon; par M. *J. Wada*........... 684
— Tremblement de terre de l'île Kioushou, au Japon; par M. *J. Wada*........ 978
TUBERCULOSE. — Sur une nouvelle tuberculose bacillaire, d'origine bovine; par M. *J. Courmont*............. 160
TUNGSTÈNE ET SES COMPOSÉS. — Sur les acides phosphotungstiques; par M. *E. Péchard*......................... 301

U

URÉE. — Sur la chaleur animale et sur les chaleurs de formation et de combustion de l'urée; par MM. *Berthelot* et *P. Petit*........................ 759
URINE. — M. *G. Vert* adresse une Note relative aux dosages des bases minérales contenues dans l'urine........ 125

V

VAPEURS. — Sur une formule fournissant les forces élastiques des vapeurs en fonction de la température; par M. *Nikolaï de Saloff*.............. 663
VERRES. — Sur une coulée de verre fondu, provenant de la perforation accidentelle d'un fourneau de verrerie; par M. *F. Fouqué*..................... 5
— Fabrication des verres rouges pour vitraux (XIIe et XIIIe siècle); par MM. *Ch.-Er. Guignet* et *L. Magne*.......... 448
— Sur les dévitrifications des verres ordinaires du commerce; par MM. *Appert* et *Henrivaux*..................... 827
VINS. — M. *Tony-Garcin* adresse une Note « Sur le pouvoir rotatoire de la matière sucrée dans les vins de mistels ».... 416
— La *Chambre syndicale du commerce des vins et spiritueux de Paris* adresse une nouvelle Lettre, concernant les avantages que présenterait un procédé permettant de reconnaître l'addition des vins de raisins secs dans les vins de vendange....................... 416
— M. *Michel Dufour* adresse une Note sur un moyen pratique de reconnaître, dans un vin ou dans une liqueur quelconque, la présence de l'alcool de grain........................... 464
VIRULENTES (MALADIES). — Des produits

Pages.
microbiens qui favorisent le développement des infections; par M. *G.-H. Roger*........................ 192
— Le poison diphtérique, considéré principalement au point de vue de son action sur le rein; par M. *C.-H.-H. Spronck*........................ 260
— Sur l'étude bactériologique des lésions de la péripneumonie contagieuse du bœuf; par M. *S. Arloing*.......... 428
— Détermination du microbe producteur de la péripneumonie contagieuse du bœuf; par M. *S. Arloing*.......... 459
— Rôle et mécanisme de la lésion locale dans les maladies infectieuses; par M. *Ch. Bouchard*.............. 689
— Statistique des inoculations préventives contre la fièvre jaune; par M. *D. Freire*........................ 715
— Sur la variabilité de l'action des matières virulentes; par M. *G. Colin*.. 870
— De l'action antidotique exercée par les liquides pyocyaniques sur le cours de la maladie charbonneuse; par MM. *Woodhead* et *Cartwright Wood*. 985
Voir aussi *Rage*, *Microbes*, *Tuberculose*.
VISION. — Sur les troubles de la vue survenus à la suite de l'observation microscopique; par M. *J.-J. Landerer*. 74
— Affections synalgiques de l'œil (kératites et iritis). Leur traitement par le massage des points synalgiques; par M. *Chibret*........................ 124
— M. *Boucheron* adresse une Note intitulée : « Myopie héréditaire; son traitement dans l'adolescence »........ 125
— Sur le strabisme; par M. *H. Parinaud*. 750
— De l'examen ophtalmoscopique du fond de l'œil chez les hypnotiques; par MM. *Luys* et *Bacchi*.............. 772
— M. *H. Imbert* adresse une Note portant pour titre : « État de l'accommodation de l'œil pendant les observations au microscope ».................... 953
— Rapport de M. *Larrey* sur l'Ouvrage de M. *Chauvel* : « La myopie et ses rapports avec l'astigmatisme », Ouvrage adressé au concours du prix de Statistique........................ 1027
VITICULTURE. — M. *Ivison O'Neale* adresse une Note sur un traitement simultané de l'oïdium et du mildew.......... 101
— M. *L. Pauders* adresse une Communication relative au Phylloxera........ 214
— M. *A.-L. Donnadieu* adresse une collection de photographies à l'appui de ses Communications sur le Phylloxera. 262
— M. *Hélouïs* adresse une Note sur un nouveau mode d'emploi du sulfure de carbone pour le traitement des vignes phylloxérées.................... 356
— M. *Thévenot* adresse une Note concernant un traitement à appliquer aux vignes contre le Phylloxera, le Mildew, etc........................ 607
— M. *J. Jullien* adresse une Note relative au traitement des vignes phylloxérées par les eaux de vidanges hydrocarburées-sulfurées, liquides et en tourteaux........................ 790
Voir aussi *Vins*.
VOL. — Des effets du vent intermittent dans le vol à voile; par M. *Marey*... 551
— M. *Ch. Gay* adresse une Note relative au vol des Oiseaux.............. 607
— M. *Marey* présente à l'Académie un Volume qu'il vient de publier sous le titre « Physiologie du mouvement : le vol des Oiseaux »................ 628
VOLCANIQUES (PHÉNOMÈNES). — Sur l'éruption récente de l'île de Vulcano; par M. *O. Silvestri*............... 241
VOLUMÉNOMÈTRE. — M. *A. Delrieu* adresse une Note relative à un *volumomètre* fondé sur un principe semblable à celui du voluménomètre de Regnault. 924
VOYAGES SCIENTIFIQUES. — M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les « Résultats des campagnes scientifiques accomplies par le Prince *Albert Ier*, *Prince de Monaco*, publiés sous la direction du baron *Jules de Guerne*; fascicule I : Contribution à la faune malacologique des îles Açores »..... 631

Z

ZOOLOGIE. — Sur un appareil nouveau pour les recherches zoologiques et biologiques dans des profondeurs déterminées de la mer; par M. le Prince

Pages.

Albert de Monaco 17
— Observations relatives à la montée de l'Anguille sur les côtes de France; par M. *Léon Vaillant* 31
— Le régime de la Sardine en 1888 sur la côte bretonne; par M. *Georges Pouchet* 34
— Sur une galle produite chez le *Typhlocyba rosæ* L. par une larve d'Hyménoptère; par M. *A. Giard* 79
— Sur l'œuf de la Sardine; par M. *Georges Pouchet* 119
— Étude de l'Anguille de rivière, après son passage de l'eau douce dans les eaux salées; par M. *Émile Blanchard*. 169
— Sur une nouvelle espèce méditerranéenne du genre *Phoronis*; par M. *Louis Roule* 195
— Sur la reproduction de quelques Bryozoaires cténostomes; par M. *Henri Prouho* 197
— Sur la croissance de la Sardine océanique; par M. *Georges Pouchet*..... 199
— Sur l'Anguille; par M. *S. Jourdain*... 200
— Sur la répartition des Némertes dans quelques localités des côtes de France; par M. *L. Joubin* 231
— Sur quelques particularités éthologiques de la Truite de mer; par M. *A. Giard*. 236
— Observations sur la Sardine de la Méditerranée; par M. *A.-F. Marion* 290
— Sur la castration parasitaire de l'*Hyperium perforatum* L. par la *Cecidomya hyperici* Bremi et par l'*Erysiphe Martii* Lev.; par M. *A. Giard*......... 324
— Sur les progrès de la station de Roscoff; par M. *de Lacaze-Duthiers* 355
— Sur la station zoologique de Cette; par M. *Arm. Sabatier*................. 388
— Sur le *Polyodontes maxillosus*; par M. *Remy Saint-Loup*............. 412
— Sur la métamorphose et la migration d'un Nématode libre (*Rhabditis oxyuris* Cls.) par M. *R. Moniez*.... 506
— Sur un nouveau *Proteromonas*; par M. *J. Kunstler*.................. 578
— Recherches expérimentales sur la métamorphose des Anoures; par M. *E. Bataillon*................. 682 et 720
— Sur la larve du *Tænia Grimaldii* nov. sp., parasite du Dauphin; par M. *R. Moniez*.......................... 825
— Sur un nouvel Entoniscien (*Pinnotherion vermiforme* nov. gen. et nov. sp.), parasite du Pinnothère des Modioles; par MM. *A. Giard* et *J. Bonnier* ... 914
— Sur l'œuf et les premiers développement de l'Alose; par MM. *G. Pouchet* et *Biétrix*....................... 951
— Rapport de M. *Émile Blanchard*, concluant à décerner le prix Petit d'Ormoy (Sciences naturelles) pour l'année 1889 à M. *J.-H. Fabre*, pour l'ensemble de ses travaux de Zoologie. 1085
Voir aussi *Anatomie animale*, *Anthropologie*, *Embryologie*, *Paléontologie* et *Physiologie animale*.

TABLE DES AUTEURS.

A

MM. Pages.

ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE BOLOGNE (L') adresse une Lettre relative au méridien initial et à l'heure universelle.. 848
AIGNAN (A.). — Sur une falsification de l'essence de térébenthine française; essai qualitatif et quantitatif........ 944
ALCANTARA (S. M. DOM PEDRO D') adresse un télégramme annonçant un cas de chute de foudre globulaire au Brésil. 496
— Statistique des traitements préventifs de la rage, du 9 février 1888 au 15 septembre 1889, à l'institut Pasteur de Rio de Janeiro................. 694
ALLAIN-LE-CANU (S.). — Étude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques. Acide orthophénolsulfurique.................... 225 et 306
— Sur l'acide phénoldisulfonique....... 442
ALLEMAND (D.) adresse une Note sur un système de pompes qu'il nomme « machines à diaphragme lentéolé fixe ». 244
AMAGAT (E.-H.). — Sur l'analyse optique des huiles et du beurre. (En commun avec M. *Ferdinand Jean*.)......... 616
AMIGUES (E.) adresse une démonstration du théorème fondamental de la théorie des équations algébriques....... 924
ANDRÉ (CH.). — Occultation de Jupiter par la Lune, du 7 août 1889....... 358
— Sur les occultations des satellites de Jupiter........................ 465
— Étude expérimentale des passages et occultations des satellites de Jupiter. 767
ANGOT (ALF.). — Sur la vitesse du vent au sommet de la tour Eiffel........ 697
— Sur les observations de la température au sommet de la tour Eiffel........ 898
ANONYME. — Une mention honorable est accordée à un Mémoire portant pour épigraphe : « C'est là ce qui m'a décidé; car la perfection est loin de nous, etc. » Grand prix des Sciences physiques (concours d'Anatomie et de Zoologie)...................... 1053
ANTOINE (CH.). — Chaleur spécifique de la vapeur d'eau sous volume constant. 366
APPELL (PAUL) est présenté par la Section de Géométrie sur la liste des candidats à la place laissée vacante par le décès de M. *Halphen*........ 721
— Le prix Petit d'Ormoy (Sciences mathématiques) lui est décerné......... 1081
APPERT. — Sur les dévitrifications des verres ordinaires du commerce. (En commun avec M. *Henrivaux*.)...... 827
ARLOING est nommé Correspondant pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu M. *Martins*....... 17
— Adresse ses remerciements à l'Académie............................... 57
— Sur l'étude bactériologique des lésions de la péripneumonie contagieuse du bœuf........................... 428
— Détermination du microbe producteur de la péripneumonie contagieuse du bœuf.......................... 459
— Expériences démontrant l'existence de fibres fréno-sécrétoires dans le cordon cervical du nerf grand sympathique. 785
— Recherches sur les diastases sécrétées par le *Bacillus heminecrobiophilus* dans les milieux de culture......... 842
ARNAUD. — Recherches sur la digitaline cristallisée...................... 679
— Recherches sur la digitaline et sur la tanghinine...................... 701
— Recherches sur la carotine; son rôle physiologique probable dans la feuille. 911
ARNOULD (JULES). — Une mention hono-

MM. Pages.
rable lui est accordée, prix Montyon (concours de Médecine et de Chirurgie)........ 1058
ARSONVAL (A. d'). — Le prix Montyon lui est décerné (concours de Physiologie)........ 1066
AUBERT (P.) adresse une Note « Sur une propriété projective des sections coniques »........ 45
AUGER (V.). — Sur une nouvelle classe de diacétones, les hydrométanaphtoquinones. (En commun avec M. *A. Béhal*.)........ 970
AUVARD (Dr A.). — Les intérêts de la fondation du prix Mège lui sont accordés à titre d'encouragement (concours de Médecine et de Chirurgie).. 1066

B

BABES. — Sur la pathologie des terminaisons nerveuses des muscles des animaux et de l'homme. (En commun avec M. *Marinesco*.)........ 575
BACCHI. — De l'examen ophtalmoscopique du fond de l'œil chez les hypnotiques. (En commun avec M. *Luys*.)........ 772
BAILLAUD (B.). — Observations de la nouvelle comète Swift, faites à l'équatorial Brunner de l'observatoire de Toulouse........ 850
BARBEY (Gaston) fait connaître les premiers résultats de ses recherches sur les principes contenus dans l'écorce de sureau........ 45
BARDET (G.). — Activité comparée des diverses digitalines........ 755
BARETTE. — Une citation lui est accordée, prix Montyon (concours de Médecine et de Chirurgie)........ 1058
BASSOT. — Détermination de la différence de longitude entre Paris et Madrid, opération internationale exécutée par MM. *Esteban* et *Bassot*... 563
— Détermination de la différence de longitude entre Paris et Leyde, opération internationale exécutée par MM. *H.-G. Van de Sande Bakhuyzen* et *Bassot*. 961
BATAILLON (E.). — Recherches expérimentales sur la métamorphose des Anoures........ 682
— Adresse une seconde Note sur les métamorphoses des Anoures........ 720
BEAUGEY. — Roches éruptives récentes des Pyrénées occidentales. (En commun avec M. *Seunes*.)........ 509
BEAULARD (F.). — Sur la double réfraction elliptique du quartz........ 140
BEAUREGARD (Dr). — Une mention honorable lui est accordée. Grand prix des Sciences physiques (concours d'Anatomie et de Zoologie)........ 1053
BÉHAL (A.). — Action de la chaleur sur le chloralammoniaque. (En commun avec M. *Choay*)........ 817
— Sur une nouvelle classe de diacétones, les hydrométanaphtoquinones. (En commun avec M. *V. Auger*.)........ 970
BERTHELOT (Daniel). — Sur le déplacement des acides à fonction complexe. 801
— Conductibilités électriques et affinités multiples de l'acide aspartique........ 864
BERTHELOT (M.). — Recherches thermiques sur les camphres nitrés isomériques et sur le camphre cyané. (En commun avec M. *P. Petit*.)........ 92
— Chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène. (En commun avec M. *H. Moissan*.)........ 209
— Remarques sur les conditions où s'opère la fixation de l'azote par les terres argileuses........ 277
— Recherches nouvelles sur la fixation de l'azote par la terre végétale. Influence de l'électricité........ 281
— Sur la fixation de l'azote atmosphérique........ 417
— Observations sur la formation de l'ammoniaque et de composés azotés volatils, aux dépens de la terre végétale et des plantes........ 419
— Remarques relatives aux dénominations attribuées à certaines unités, en Électricité et en Mécanique........ 492
— Nouvelles observations sur les déplacements réciproques entre l'oxygène et les éléments halogènes........ 546
— Faits pour servir à l'histoire du raffinose........ 548
— Déplacements réciproques entre les éléments halogènes et l'oxygène; acides bromhydrique et iodhydrique. 590

MM. Pages.

— Sur la chaleur animale et sur les chaleurs de formation et de combustion de l'urée. (En commun avec M. *P. Petit*.) 759
— Sur la chaleur animale. Chaleur dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang 776
— Observations sur une Communication de M. *Schlœsing* relative à la fermentation forménique du fumier 841
— Communique une Lettre de M. *Roscoë*, relative à une souscription internationale pour élever un monument à la mémoire de *Jonle* 958
— M. le *Secrétaire perpétuel* annonce à l'Académie que le tome XLIII de ses Mémoires est en distribution au Secrétariat 627
— Lit une Notice historique sur Lavoisier. 1119
— Signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de M. *Van der Mensbrugghe*, 295. — Un Ouvrage de M. *Palacio*, 432. — Le tome IV des « Annales de l'observatoire impérial de Rio de Janeiro », 563. — Un fascicule portant pour titre : « Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par le prince *Albert Ier, prince de Monaco*; fascicule I : Contribution à la faune malacologique des îles Açores », 631. — Un volume portant pour titre : « L'École des Mines de Paris; Notice historique, par M. *Louis Aguillon* », 632. — Deux brochures de M. *Ph. Gilbert* 848
BERTRAND (Al.), Membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, est adjoint à la Commission nommée pour examiner un Mémoire de Mme *Richenet-Bayard* sur la véritable situation d'Alésia 733
BERTRAND (J.) annonce à l'Académie la perte que la Science vient de faire dans la personne de M. *G. Govi* 131
— Fait hommage à l'Académie d'un Volume qu'il vient de publier sur la vie et les travaux de d'Alembert 627
— Présente à l'Académie ses « Leçons sur la théorie mathématique de l'Électricité, professées au Collège de France ». 655
— Rapport relatif au prix Francœur (concours de Géométrie) 999
— Rapport relatif au prix Poncelet (concours de Géométrie) 1000
— M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le Tome II des « Œuvres complètes de Christiaan Huygens », 101. — Un Volume de M. *Adrian*, 101. — Divers Ouvrages de M. *Burmeister*, de M. *Certes*, 263. — Un Volume intitulé : « Frédéric André, ingénieur en chef de la voie publique à Paris, sa vie, ses œuvres », 497. — Un Volume portant pour titre : « Le Brésil en 1889, etc. Ouvrage publié sous la direction de M. *F.-J. de Santa-Anna Néry* », 524. — La IIe Partie d'un Mémoire de M. *Van der Mensbrugghe* « Sur les propriétés physiques de la couche superficielle libre d'un liquide et de la couche de contact d'un liquide et d'un solide », et donne lecture d'un passage de la lettre d'envoi, 607. — Un Ouvrage de M. *Amédée Guillemin*, 660. — 1° Une Description stratigraphique générale de l'Algérie, par M. *A. Pomel*; 2° un Ouvrage de M. *A. Pomel*; 3° une Brochure de M. *Worms*, 733. — Le sixième Volume de « l'Histoire universelle » de M. *Marius Fontane*, 790. — 1° The collected Mathematical Papers » of *Arthur Cayley*, t. II; 2° Une « Table des valeurs de l'intégrale $\int_x^\infty e^{-t^2}\,dt$ », par M. *Andre Markoff*; 3° Un Ouvrage de MM. *H.-G. Van de Sande Bakhuyzen* et *Bassot*, intitulé : « Détermination de la différence de longitude entre Leyde et Paris »; 4° Un Ouvrage de M. *J. Vesque*, ayant pour titre : « Epharmosis sive materiæ ad instruendam anatomiam systematis naturalis », IIe Partie; 5° Un « Atlas d'Anatomie comparée des Invertébrés », par M. *A. Vayssière* 958
BESSON (A.). — Sur l'existence du sulfate de phosphonium 644
— Sur la température de solidification du chlorure d'arsenic et du chlorure d'étain, et sur leur faculté d'absorber le chlore à basse température 940
BIÉTRIX. — Sur l'œuf et les premiers développements de l'Alose. (En commun avec M. *G. Pouchet*.) 951

MM. Pages.

BIGOURDAN (G.). — Sur l'aspect et sur un compagnon de la comète Brooks (6 juillet 1889)........ 401
— Observations de la nouvelle comète Swift (1889, nov. 17), faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)........ 791
— Observations de la nouvelle comète Borrelly (*g* 1889), faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)........ 933
BIRHANS (Fl.). — Sur la solidification de l'acide azoteux........ 63
BLANCHARD (Émile). — Étude de l'anguille de rivière, après son passage de l'eau douce dans les eaux salées..... 169
— Rapport relatif au prix Petit d'Ormoy (Sciences naturelles)........ 1085
BŒCKEL (Jules). — Une citation lui est accordée. Prix Montyon (concours de Médecine et Chirurgie)........ 1058
BOGUSKI (J.-J.). — Variations de la résistance électrique de l'acide hypoazotique sous l'influence des changements de température........ 804
BOLLÉE (Léon). — Sur une nouvelle machine à calculer........ 737
BONNIER (J.). — Sur un nouvel Entoniscien (*Pinnotherion vermiforme* nov. gen. et nov. sp.) parasite du Pinnothère des Modioles. (En commun avec M. *A. Giard*.)........ 914
BORNET. — Rapport relatif au concours du prix Montagne (Botanique.)..... 1045
BOSREDON (de). — Le prix Thore est partagé entre lui et M. *de Ferry de la Bellone* (concours de Botanique)... 1047
BOUCHARD (Ch.). — Rôle et mécanisme de la lésion locale dans les maladies infectieuses........ 689
— Rapport relatif au concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie)... 1058
— Rapport relatif au concours du prix Bréant (Médecine et Chirurgie)..... 1061
— Rapport relatif au concours du prix Bellion (Médecine et de Chirurgie).. 1065
BOUCHERON adresse une Note intitulée : « Myopie héréditaire; son traitement dans l'adolescence »........ 125
BOUQUET DE LA GRYE fait hommage à l'Académie de divers Ouvrages et Cartes publiés par le Service hydrographique de la Marine. 21, 400, 734, 848
— Rapport relatif au concours du prix extraordinaire de six mille francs (Mécanique)........ 1000
BOUSSINESQ (J.) fait hommage à l'Académie de ses « Leçons synthétiques de Mécanique générale, servant d'introduction au Cours de Mécanique physique de la Faculté des Sciences de Paris »........ 129
— Complément à la théorie des déversoirs en mince paroi qui s'étendent à toute la largeur du lit d'un cours d'eau : mise en compte des variations de la contraction qu'éprouve la nappe déversante, du côté de sa face inférieure........ 515
— Complément à la théorie des déversoirs en mince paroi qui s'étendent à toute la largeur du lit d'un cours d'eau; calcul approché, pour les nappes déprimées ou noyées en dessous, de la non-pression exercée à leur face inférieure, d'après l'élévation imposée au niveau d'aval dans le canal de fuite. 541
BRÉAL (E.). — Fixation de l'azote par les Légumineuses........ 670
— Le prix Desmazières lui est décerné (Botanique)........ 1040
BRIOSCHI (F.). — Sur la dernière Communication d'*Halphen* à l'Académie. 520
BROWN-SÉQUARD. — Rapport relatif au concours du prix Lallemand (Médecine et Chirurgie)........ 1064
— Rapport relatif au concours du prix Montyon (Physiologie)........ 1068
— Rapport relatif au concours du prix L. La Caze (Physiologie)........ 1069
— Rapport relatif au concours du prix Martin-Damourette (Physiologie).... 1074
BRULLÉ (Raoul). — Sur les réactions des huiles avec l'azotate d'argent....... 118
BRUN (Ét.). — Sur un oxybromure de cuivre analogue à l'atacamite....... 66
BUSSY (de). — Rapport relatif au concours du prix Plumey (Mécanique).. 1000
— Rapport relatif au concours du prix extraordinaire de six mille francs (Mécanique)........ 1002

C

MM. Pages.

CALIGNY (ANATOLE DE). — Note sur le calme obtenu dans les écluses de navigation à épargne d'eau et à colonnes liquides oscillantes........ 788
— Sur les effets d'une nouvelle machine hydraulique employée à faire des irrigations........ 929
CALLANDREAU (O.). — Sur les calculs de Maxwell, relatifs au mouvement d'un anneau rigide autour de Saturne.... 467
CANSEIO (V.) adresse les résultats des travaux hydrotimétriques et des observations météorologiques faites à Pinar del Rio (île de Cuba)........ 684
CARLET (G.). — Sur l'orientation des figures anatomiques........ 317
CARNOT (ADOLPHE). — Sur les molybdates, les tungstates et les vanadates ammoniocobaltiques. Séparation du cobalt et du nickel, et des sels cobalteux et cobaltiques........ 109
— Sur les tungstates et les vanadates ammoniocobaltiques........ 147
— Sur un nouveau procédé de dosage volumétrique de l'argent, du mercure et du thallium, au moyen de l'iodure de potassium........ 177
CARTWRIGHT WOOD. — De l'action antidotique exercée par les liquides pyocyaniques sur le cours de la maladie charbonneuse. (En commun avec M. *Woodhead*.)........ 985
CASPARI. — Le prix extraordinaire de six mille francs est partagé, en parties égales, entre lui, M. *Clauzel* et M. *Degouy* (concours de Mécanique)..... 1000
CAZENEUVE (P.). — Sur l'action oxydante du nitrosocamphre sous l'influence de la lumière........ 185
— Sur le camphre monochloré par l'acide hypochloreux........ 229
— Sur un nouveau camphre monobromé. Sur la constitution des dérivés monosubstitués du camphre........ 439
CHABRIÉ (C.). — Synthèse de quelques composés séléniés, dans la série aromatique........ 182
— Synthèse de quelques composés séléniés oxygénés, dans la série aromatique........ 568

MM. Pages.

CHAMBRE SYNDICALE DU COMMERCE DES VINS ET SPIRITUEUX DE PARIS (la) adresse une nouvelle Lettre concernant les avantages que présenterait un procédé permettant de reconnaître l'addition des vins de raisins secs dans les vins de vendange........ 416
CHAPEL adresse deux Notes « Sur les points radiants stationnaires des étoiles filantes »........ 537 et 582
CHAPERON. — Image mécanique des phénomènes thermodynamiques........ 852
CHARLOIS. — Observations de la nouvelle planète découverte à l'observatoire de Nice le 3 août 1889........ 297
— Sur la comète Brooks (6 juillet 1889). 400
— Le prix Valz lui est décerné (concours d'Astronomie)........ 1015
CHARPY. — Sur la contraction dans les dissolutions........ 299
CHARRIN (A.). — Un prix Montyon lui est décerné (concours de Médecine et de Chirurgie)........ 1058
— Action du sérum des animaux malades ou vaccinés sur les microbes pathogènes. (En commun avec M. *Roger*). 710
CHATIN (AD.). — Rapport relatif au concours du prix Thore (Botanique).... 1047
— Rapport relatif au concours du prix Barbier (Médecine et Chirurgie).... 1062
CHATIN (JOANNES). — Sur les myélocytes des Poissons........ 745
CHAUVEAU (A.). — Sur le transformisme en Microbiologie pathogène. Des limites, des conditions et des conséquences de la variabilité du *Bacillus anthracis*. Recherches sur la variabilité descendante ou rétrograde..... 554
— Sur le transformisme en Microbiologie pathogène. Des limites, des conditions et des conséquences de la variabilité du *Bacillus anthracis*. Recherches sur la variabilité ascendante ou reconstituante........ 597
— Rapport relatif au concours du prix Gegner........ 1081
CHAUVEL. — Une citation honorable lui est accordée. Prix Montyon (concours de Statistique)........ 1017

MM. Pages.

CHIBRET. — Affections synalgiques de l'œil (kératites et iritis). Leur traitement par le massage des points synalgiques.......................... 124

CHOAY. — Action de la chaleur sur le chloralammoniaque. (En commun avec M. *A. Béhal*.)................... 817

CLAUDEL (LOUIS). — Sur les matières colorantes du spermoderme dans les Angiospermes.................... 238

CLAUZEL. — Le prix extraordinaire de six mille francs est partagé, en portions égales, entre lui, M. *Caspari* et M. *Degouy* (concours de Mécanique). 1000

CLOS (D.). — De la production de lamelles de glace à la surface de l'aubier de certaines espèces de plantes........ 931

COCHARD. — Restitution de la méridienne et de la courbe du temps moyen tracées par Monge sur le mur de l'École du Génie de Mézières, aujourd'hui la Préfecture des Ardennes........... 134

COLIN (G.). — Sur la variabilité de l'action des matières virulentes........ 870

COLLADON. — Sur la durée de l'éclair.. 12

COLLONGES adresse un certain nombre de Mémoires publiés par lui, concernant le rôle de la rate dans le diabète. 487

— Adresse une Note « Sur la suractivité et le ralentissement de la nutrition dans le diabète »................ 696

COLSON (ALB.). — Sur une application de la Thermochimie.............. 743

COMBES. — Le prix Jecker est partagé entre lui, M. *Engel* et M. *A. Verneuil*. 1029

COMITÉ D'ORGANISATION DU CONGRÈS INTERNATIONAL D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE (le) informe l'Académie que la deuxième session de ce Congrès s'ouvrira à Paris le jeudi 3 octobre prochain.................. 57

CONTEJEAN (CH.). — Sur la circulation sanguine des Mammifères au moment de la naissance................. 980

CORNU (A.). — Note accompagnant la présentation d'un Ouvrage de M. *Ch.-Ed. Guillaume*, intitulé : « Traité pratique de la Thermométrie de précision ».. 16

— Est désigné pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pendant l'année scolaire 1889-1890.................. 731

— Observations sur une Communication de M. *E. Renou*, relative au degré de précision des thermomètres........ 896

COSSON. — Rapport relatif au concours du prix de La Fons Mélicocq (Botanique)........................ 1048

COURMONT (J.). — Sur une nouvelle tuberculose bacillaire d'origine bovine. 160

COUVREUR (E.). — Influence de l'excitation du pneumogastrique sur la circulation pulmonaire de la grenouille. 823

CRAFTS (J.-M.). — Sur la décomposition des acides sulfoconjugués, avec l'aide de l'acide phosphorique. (En commun avec M. *Friedel*.).................. 95

CRIÉ (L.). — Une mention très honorable lui est accordée dans le concours du prix Gay (Géographie physique).... 1075

CROVA (A.). — Sur l'analyse de la lumière diffusée par le ciel.......... 493

CRULS (L.). — Sur des études de Micrographie atmosphérique, entreprises à l'observatoire impérial de Rio de Janeiro.......................... 100

D

DANGEARD (P.-A.). — Sur la nouvelle famille des *Polyblepharidæ*......... 85

— Étude du noyau dans quelques groupes inférieurs des végétaux............ 202

DANILEWSKY (BASILE). — Un prix Montyon lui est décerné (concours de Médecine et de Chirurgie)............ 1058

DARBOUX (GASTON). — Sur deux appareils nouveaux de Mécanique. (En commun avec M. *G. Kœnigs*.)............. 49

— Présente à l'Académie le tome Ier des « Annales de l'Enseignement supérieur de Grenoble »............... 933

DARESTE (CAMILLE). — Recherches sur les conditions physiques de l'évolution dans les couveuses artificielles...... 312

DAUBRÉE présente, au nom de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, un portrait gravé de feu M. *Boué*... 208

— Note accompagnant la présentation d'un Catalogue descriptif des météorites du Mexique, rédigé par M. *Antonio del Castillo*................ 725

— Rapport verbal sur l'Ouvrage de

MM. Pages.

M. *E.-D. Suess*, « Das Antlitz der Erde »........................ 845
— Fait hommage à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, d'une collection de Livres rares de Sciences, offerte par Mme Ve *de Sénarmont*... 848
DAUZAT adresse une Note relative à un moyen mnémonique, pour retenir les rapports des nombres de vibrations des notes de la gamme naturelle.... 953
DEGOUY. — Le prix extraordinaire de six mille francs est partagé, en portions égales, entre lui, M. *Caspari* et M. *Clauzel* (concours de Mécanique). 1000
DEHÉRAIN (P.-P.). — Sur l'épuisement des terres par la culture sans engrais, et l'utilité de la matière organique du sol. 781
DELACHANAL. — Observations sur une Communication faite par M. *Ch.-E. Guignet*, dans la séance du 30 septembre. (En commun avec M. *C. Vincent*.)........................ 615
— Sur la sorbite. (En commun avec M. *C. Vincent*.)................ 676
DELAUNEY adresse une Note relative à la valeur *la plus probable* d'une quantité dont on a plusieurs mesures........ 208
— L'enchaînement des poids atomiques des corps simples...................... 526
— Adresse une Note sur la périodicité des taches solaires................... 625
DELAURIER (E.) adresse une nouvelle Note relative à un procédé de destruction du grisou...................... 356
DELOCHE, Membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, est adjoint à la Commission nommée pour examiner le Mémoire de Mme *Richenet-Bayard* sur la situation d'Alésia..... 733
DELRIEU (A.) adresse une Note relative à un *volumomètre*, fondé sur un principe semblable à celui du voluménomètre de Regnault............... 924
DEMONTZEY lit une analyse d'un Mémoire sur « La restauration des terrains en montagne, au Pavillon des Forêts, à l'Exposition universelle de 1889 »........................ 171
DEPÉRET (CHARLES). — Sur le *Dolichopithecus ruscinensis*, nouveau Singe fossile du pliocène du Roussillon.... 982
DEPREZ (MARCEL). — Sur les résultats obtenus, à Bourganeuf (Creuse), pour la transmission de la force par l'électricité........................ 394
— Sur une application de la transmission électrique de la force, faite à Bourganeuf.......................... 455
— Rapport sur le concours du prix Trémont.......................... 1081
DES CLOIZEAUX, Président, annonce à l'Académie que le tome CVII des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.................... 209
DESPRÉS (A.) adresse une Note relative à un bateau à vapeur à grande vitesse, pour porter secours aux naufragés... 953
DIRECTEUR DE L'ÉCOLE D'ALFORT (le) informe l'Académie que l'inauguration de la statue élevée à *H. Bouley* aura lieu, le 5 septembre, à l'École d'Alfort........................ 356
DISLÈRE. — Une mention très honorable lui est attribuée. Prix Montyon (concours de Statistique)............. 1017
DOLBNIA (J.) adresse une Note « Sur l'inversion des intégrales elliptiques ».. 391
DOMINICIS adresse un Mémoire intitulé : « Le diabète produit expérimentalement par l'extirpation totale du pancréas »........................ 432
DONNADIEU (A.-L.) adresse une collection de photographies, à l'appui de ses Communications précédentes sur le Phylloxera...................... 262
DRAKE DEL CASTILLO. — Le prix Gay lui est décerné (concours de Géographie physique).................. 1075
DUBOIS (RAPHAEL). — Sur le mécanisme des fonctions photodermatique et photogénique dans le siphon du *Pholas dactylus*.................... 233
— Sur l'action des agents modificateurs de la contraction photodermatique chez le *Pholas dactylus*.......... 320
— Sur la continuité de l'épithélium pigmenté de la rétine avec les segments externes des cônes et des bâtonnets, et la valeur morphologique de cette disposition chez les Vertébrés. (En commun avec M. *J. Renaut*.)...... 747
— Sur le mécanisme du réveil chez les animaux hibernants.............. 820
DUCAT (A.) adresse une Note relative à la possibilité de l'utilisation industrielle de divers sucres, extraits de la Carotte, de la Châtaigne, des Champignons comestibles, etc......... 880

MM. Pages.

DUCHARTRE. — Rapport relatif au concours du prix Desmazières (Botanique). 1040
— Rapport relatif au concours du prix Vaillant (Agriculture). 1048
— Rapport relatif au concours du prix Gay (Géographie physique). 1075
DUFOUR (Ch.). — Cyclone de Jougne, le 13 juillet 1889. 485
DUFOUR (Michel) adresse une Note sur un moyen pratique de reconnaître, dans un vin ou dans une liqueur quelconque, la présence de l'alcool de grain. 464
— Adresse un Mémoire relatif à la composition des alcools. 523
DUTER (E.). — Sur l'électrolyse de l'eau distillée. 108
DUVAL (E.). — Le prix Barbier est partagé entre lui et MM. *Ed. Heckel* et *F. Schlagdenhauffen* (Médecine et Chirurgie). 1062
DUVILLIER (E.). — Sur l'acide diéthylamido-α-propionique. 149

E

EGOROFF (N.). — Sur l'éclipse totale du 19 août 1887. 292
EIFFEL (Gustave). — Le prix Montyon lui est décerné (concours de Mécanique). 1012
ENGEL (R.). — Le prix Jecker est partagé entre lui, M. *A. Combes* et M. *A. Verneuil* (Chimie). 1029
ÉTARD (A.). — De la solubilité simultanée des chlorures de potassium et de sodium. 740

F

FABRE (Jean-Henri). — Le prix Petit d'Ormoy (Sciences naturelles) lui est décerné. 1085
FAVÉ. — Rapport relatif au concours du prix Montyon (Statistique). 1017
FAYE (H.). — Note sur la période glaciaire. 287
— Note sur la IIe Partie du Mémoire de M. *de Haerdtl* sur l'orbite de la comète périodique de Winnecke. 764
— Offre à l'Académie, au nom de MM. *Houzeau* et *Lancaster*, la IIe Partie du Tome Ier de la « Bibliothèque générale de l'Astronomie ». 767
— Sur le numéro de novembre de l' « American meteorological Journal ». 775
— Présente à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, le Volume de la « Connaissance des Temps pour 1891 ». 130
FENYI (Jules). — Deux éruptions sur le Soleil. 132
FERRÉ (G.). — Contribution à l'étude séméiologique et pathogénique de la rage. 713 et 983
FERRY DE LA BELLONE (de). — Le prix Thore est partagé entre lui et M. *de Bosredon* (Botanique). 1047
FLICHE (P.). — Sur les bois silicifiés d'Algérie. 873
FOL (H.). — Sur l'extrême limite de la lumière diurne dans les profondeurs de la Méditerranée. 322
FONTVIOLANT (Bertrand de). — Sur les déformations élastiques d'un corps solide, isotrope ou cristallisé, sous l'action d'une force d'intensité constante pivotant autour de son point d'application. 216
FONVIELLE (Wilfrid de). — Sur un champ magnétique tournant, constitué à l'aide de deux bobines Ruhmkorff. 732
FOREL (Aug.). — Note sur une Communication de M. *H. Schiller*, relative aux fibres nerveuses du nerf oculomoteur commun, chez le chat nouveau-né et chez le chat adulte. 532
FORT (J.-A.). — Du mode d'action de l'électrolyse linéaire par les courants faibles, et de sa température dans la destruction des tissus organiques. 158
FOUQUÉ (F.). — Sur une coulée de verre fondu, provenant de la perforation accidentelle d'un fourneau de verrerie. 5
— Rapport relatif au concours du prix

MM. Pages.

Delesse (Géologie)................ 1037

FOURNIER (Frédéric) adresse un Mémoire « Sur la recherche des équations mécaniques possibles des atomes des corps, aux diverses températures et pressions. Partie de l'énergie totale des corps intransformable en travail »........................... 958

FOURREY (E.) adresse un Mémoire sur quelques points de la théorie des nombres........................ 463

FRANÇOIS (E.) adresse un projet de pulseur pour les aérostats......... 21

FRANÇOIS-FRANCK. — Le prix L. La Caze lui est décerné (concours de Physiologie).................... 1069

FREIRE (D.). — Statistique des inoculations préventives contre la fièvre jaune.......................... 715

FRIEDEL (C.). — Sur la décomposition des acides sulfoconjugués, avec l'aide de l'acide phosphorique. (En commun avec M. *J.-M. Crafts*.)........... 95

G

GAD (Johannes). — Le prix Pourat lui est décerné en commun avec M. *J.-F. Heymans* (concours de Physiologie). 1071

GAILLOT (A.). — Correction aux Tables du mouvement de Jupiter de Le Verrier.......................... 888

GALEMBERT (G. de) adresse une Note relative à diverses applications de la navigation aérienne............... 933

GALIPPE (V.). — Examen d'une molaire d'éléphant et ses moyens de fixation au maxillaire..................... 162

GASTINE (G.). — Sur la fermentation alcoolique des miels et la préparation de l'hydromel.................... 479

GATELLIER (L.) adresse une troisième « Note sur les croisements artificiels du blé ». (En commun avec MM. *L'Hote* et *Schribaux*.)........ 45

GAUDRY (Albert) présente le second Volume du « Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Autun »....... 166

— Observations à propos d'une Communication de M. *Fliche* « sur les bois silicifiés d'Algérie »............... 874

— Sur la découverte d'un Singe fossile par M. le Dr *Donnezan*............ 955

GAUPILLAT (G.). — Sur l'exploration et la formation des *avens* des causses. (En commun avec M. *E.-A. Martel*.). 622

— Sur la formation des sources dans l'intérieur des plateaux calcaires des causses. (En commun avec M. *E.-A. Martel*.)......................... 829

GAUTIER (Armand). — Observations relatives à une Communication de M. *Berthelot*, « Recherches nouvelles sur la fixation de l'azote par la terre végétale. Influence de l'électricité »...... 287

— Rapports relatifs au concours du prix Jecker (Chimie)..... 1030, 1032 et 1033

GAY (Ch.) adresse une Note relative au vol des oiseaux................... 607

GERNEZ (D.). — Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à l'étude des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur le molybdate d'ammoniaque.... 151

— Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à l'étude des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur le molybdate de soude.................. 769

GIARD (A.). — Sur une galle produite chez le *Typhlocyba rosæ* L. par une larve d'Hyménoptère............. 79

— Sur quelques particularités éthologiques de la Truite de mer......... 236

— Sur la castration parasitaire de l'*Hyperium perforatum* L. par la *Cecidomya hyperici* Bremi et par l'*Erysiphe Martii* Lev...................... 324

— Sur l'infection phosphorescente des Talitres et autres Crustacés........ 508

— Sur la castration parasitaire des *Typhlocyba* par une larve d'Hyménoptère (*Aphelopus melaleucus* Dalm.) et par une larve de Diptère (*Atelenevra spuria* Meig.)............... 708

— Sur un nouvel Entoniscien (*Pinnotherion vermiforme* nov. gen. et nov. sp.) parasite du Pinnothère des Modioles. (En commun avec M. *J. Bonnier*.). 914

GIBIER (Paul). — Sur la vitalité des trichines.......................... 533

GIUSEPPI (H.) adresse une Note relative

MM. Pages.
à un chemin de fer économique aérien. 847
GONNESSIAT. — Le prix Lalande lui est décerné (Astronomie) 1014
GOURSAT (ÉDOUARD). — Est présenté par la Section de Géométrie sur la liste des candidats à la place laissée vacante par le décès de M. *Halphen*. 721
— Le prix Poncelet lui est décerné (Géométrie) 1000
GOUY. — Sur le mouvement brownien.. 102
— Sur l'énergie potentielle magnétique et la mesure des coefficients d'aimantation 935
GOUZOT (A.) adresse une Note relative à la mesure de la grandeur du Soleil et de sa distance à la Terre 790
GRAND (E.) adresse un Mémoire concernant les « lois de l'écoulement de l'eau des fleuves et rivières, et des alluvions de leur lit » 606
GRÉHANT (N.). — Recherches physiologiques sur l'acide cyanhydrique..... 502
GRIMBERT (L.). — Sur quelques faits relatifs à l'analyse des sucres. (En commun avec M. *E. Jungfleisch*.) .. 867
GUÉBHARD (AD.). — Sur les partitions anormales des frondes de fougères.. 126
GUÉROULT (J.) adresse une Note sur les aérostats 463

MM. Pages.
— Adresse diverses Communications relatives à l'aérostation. (En commun avec M. *Vaissière*.) 496
— Application de la variation de la vitesse du vent avec la hauteur à la direction des aérostats 833
GUIGNET (ERNEST). — Fabrication des verres rouges pour vitraux (XIIe et XIIIe siècle). (En commun avec M. *L. Magne*.) 448
— Combinaisons de l'oxyde de cuivre avec les matières amylacées, les sucres et les mannites. Nouveaux réactifs pour l'analyse immédiate 528
— Sur l'action du sulfate de cuivre ammoniacal sur la sorbite et sur la mannite. Réponse aux observations de MM. *C. Vincent* et *Delachanal*..... 645
GUILLAUME (CH-ED.). — Sur la précision atteinte dans la mesure des températures 963
GUINOCHET (E.). — Sur un acide isomère de l'acide carballytique....... 906
GUITEL (FRÉDÉRIC). — Sur les canaux muqueux des Cycloptéridés........ 648
GYLDÉN (HUGO). — Sur la représentation analytique des perturbations des planètes 395

H

HALLER (A.). — Sur les acétates et benzoates de camphols actifs et racémiques. Sur un mode de préparation de bornéol droit pur, identique au bornéol de Dryobalanops 29
— Sur de nouveaux dérivés du camphre. 68 et 112
— Sur les isocamphols; influence des dissolvants sur leur pouvoir rotatoire 187
HARTOG (P.-J.). — Recherches sur les sulfites.......... 179, 221 et 436
HATON DE LA GOUPILLIÈRE présente à l'Académie, de la part de M. le colonel *Bonkowski-Bey*, une Note relative à un éboulement qui vient de se produire dans l'Asie Mineure.. 462
— Rapport relatif au concours du prix Montyon (Statistique) 1017
HAUTEFEUILLE (P.) — Sur la synthèse simultanée de l'eau et de l'acide chlorhydrique. (En commun avec M. *J. Margottet*.) 641
HECKEL (ED.). — Sur les écailles et les glandes épidermiques des Globulariées et des Sélaginées 35
— Sur la sécrétion oléo-gommorésineuse des Araucarias. (En commun avec M. *Fr. Schlagdenhauffen*.) 382
— Une partie du prix Barbier lui est décernée, en commun avec M. *Schlagdenhauffen* 1062
HÉLOUIS adresse une Note relative aux résultats obtenus par un nouveau mode d'emploi du sulfure de carbone pour le traitement des vignes phylloxérées 356
HENNEGUY. — Le grand prix des Sciences physiques est partagé entre lui et M. *Louis Roule* (concours d'Anatomie et de Zoologie) 1053
HENRIVAUX. — Sur les dévitrifications

MM. Pages.

des verres ordinaires du commerce. (En commun avec M. *Appert*)..... 827

HERMENT adresse une Note relative aux arbres silicifiés de l'Algérie........ 924

HERMITE (CH.).— M. le *Président* annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Phillips*, Membre de la Section de Mécanique...................... 927

— Annonce à l'Académie qu'un Comité s'est constitué pour ériger la statue de Boussingault, et ouvrir, à cet effet, une souscription publique..... 927

— Allocution prononcée dans la séance publique annuelle du 30 décembre 1889.......................... 991

HERRERA adresse une Note « Sur une oscillation accompagnant tous les mouvements macroséismiques et microséismiques »................. 214

— Adresse un Mémoire « Sur un déplacement horizontal considérable du sol, dans un tremblement de terre ». 496

HERSCHER (EUGÈNE-CHARLES-ERNEST).

— Le prix Laplace lui est décerné *ex æquo* avec M. *Verlant*......... 1090

HERTZ. — Le prix L. La Caze lui est décerné (Physique)................. 1016

HESZ (J.-J.) adresse une Note relative à la production de diamants artificiels. 511

HEYMANS (J.-F.) — Le prix Pourat lui est décerné en commun avec M. *Johannes Gad* (concours de Physiologie)........................... 1071

HILLAIRET. — Sur un dispositif de frein de Prony, destiné à l'évaluation exacte des couples moteurs............. 798

HOUSSAY (F.). — Études d'embryologie sur l'Axolotl...................... 703

HUGOUNENQ (L.). — Sur la surchloruration du phénol................ 309

HUMBERT (G.). — Sur l'aire de certaines zones ellipsoïdales................ 611

— Est présenté par la Section de Géométrie sur la liste des candidats à la place laissée vacante par le décès de M. *Halphen*..................... 721

— Sur certaines aires ellipsoïdales...... 734

I

ILOSVAY adresse diverses Notes de Chimie organique et inorganique....... 244

IMBERT (H.) adresse une Note portant pour titre : « État de l'accommodation de l'œil pendant les observations au microscope »..................... 953

IVISON O'NEALE adresse une Note sur un traitement simultané de l'oïdium et du mildew....................... 101

J

JANSSEN (J.). — Note sur l'éclipse du 22 décembre prochain................ 928

JAUBERT. — Sur l'éclipse partielle de Lune du 12 juillet 1889............ 125

JEAN (FERDINAND). — Sur l'analyse optique des huiles et du beurre. (En commun avec M. *E.-H. Amagat*.)... 616

JOANNIS (A.). — Combinaisons du potassium et du sodium avec le gaz ammoniac.............................. 900

— Chaleur de formation du potassammonium et du sodammonium.......... 965

JOLY (A.). — Sur quelques azotites doubles de ruthénium et de potassium. (En commun avec M. *Vèzes*.)...... 667

JONQUIÈRES (DE). — Rapport relatif au concours du prix extraordinaire de six mille francs (Mécanique)........... 1008

JORDAN (CAMILLE) présente, de la part de l'Université nationale de Grèce, le volume qu'elle vient de publier à l'occasion du cinquantenaire de sa fondation........................... 214

JOUBIN (L.). — Sur la répartition des Némertes dans quelques localités des côtes de France.................. 231

JOURDAIN (S.). — Sur l'Anguille....... 200

JULLIEN (J.) adresse, de Montélimart, une Note relative au traitement des vignes phylloxérées par les eaux de vidanges hydrocarburées-sulfurées, liquides et en tourteaux.................... 790

JUNGFLEISCH (E.). — Sur quelques faits relatifs à l'analyse des sucres. (En commun avec M. *L. Grimbert*.).... 867

K

MM. Pages.

KELSCH (A.). — Un prix Montyon lui est décerné, en commun avec M. *P.-L. Kiener* (concours de Médecine et de Chirurgie)........................ 1058

KIENER (J.) adresse une Note relative au traitement de la leucorrhée, chez l'espèce bovine, par l'iodure de potassium........................ 773

— Un prix Montyon lui est décerné, en commun avec M. *A. Kelsch* (concours de Médecine et de Chirurgie).. 1058

KILIAN (W.). — Nouvelles contributions à l'étude géologique des Basses-Alpes. 651

KLUMPKE (Mlle D.). — Observations de la comète Swift, faites à l'équatorial de la tour de l'Est.................... 792

KŒNIGS (G.). — Sur deux appareils nouveaux de Mécanique. (En commun avec M. *G. Darboux*.)............ 49

— Sur les surfaces à double génération circulaire et sur les surfaces doublement enveloppées par des quadriques..... 364

— Sur les surfaces dont le ds^2 peut être ramené de plusieurs manières au type de Liouville........................ 565

— Sur les surfaces dont le ds^2 est réductible de plusieurs manières à la forme de Liouville........................ 639

KUNSTLER (J.). — Sur un nouveau *Proteromonas*........................ 578

L

LABORDE. — Une partie du prix Bellion lui est décernée, en commun avec M. *Magnan* (concours de Médecine et de Chirurgie)................ 1065

LABORDE (J.-V.). — Le prix Martin-Damourette lui est décerné (concours de Physiologie)........................ 1074

LACAZE-DUTHIERS (DE). — Sur les progrès de la station de Roscoff....... 355

LACROIX (A.). — Sur une roche à amphibole sodique (riebeckite), astrophyllite, pyrochlore et zircon du Colorado........................ 39

— Sur l'existence de nombreuses zéolithes dans les roches gneissiques de la Haute Ariège........................ 719

LAGRANGE (F.). — Une partie du prix Bellion lui est décernée (concours de Médecine et de Chirurgie).......... 1065

LALANNE (LÉON). — Rapport relatif au concours du prix Montyon (Statistique)........................ 1017

LALLEMAND. — Un prix Montyon (Statistique) lui est décerné, en commun avec M. *Petitdidier*............ 1017

LANDERER (J.-J.). — Sur les troubles de la vue survenus à la suite de l'observation microscopique............ 74

— Sur l'angle de polarisation de la Lune. 360

LANGLOIS. — Action physiologique du venin de la Salamandre terrestre (En commun avec M. *Phisalix*.)........ 482

LANJORROIS (J.) adresse une Note sur quelques points de la théorie des nombres........................ 537

LAPLACE (L.) adresse une Note intitulée : « Nouveaux procédés de Médecine ».. 523

LARREY offre à l'Académie, pour ses Archives, une Note manuscrite sur la calenture, adressée le 6 mars 1819 à la Société philomathique, par M. le Dr *Keraudren*........................ 451

— Présente à l'Académie, de la part de M. le Dr *de Brun*, un « Traité des maladies de l'appareil respiratoire », traduit en arabe.................. 988

— Rapport relatif au concours du prix Montyon (Statistique)............ 1017

LARROQUE (F). — Sur la suppression des étincelles dans les disjoncteurs.. 369

— Soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur l'induction électromagnétique dans les machines dynamo-électriques de tous les systèmes....... 790

LAULANIÉ. — De l'influence des excitations alternatives des deux nerfs pneumogastriques sur le rythme du cœur.. 377

— Sur les effets cardiaques des excitations centrifuges du nerf vague, indéfiniment prolongées au delà du retour des battements du cœur.................. 407

LAVERAN (A.). — Le prix Bréant (rente de la fondation) lui est décerné (concours de Médecine et de Chirurgie)... 1061

MM. Pages.

LÉAUTÉ (H.). — Remarque sur les transmissions à grande vitesse........... 52
LEBLANC (MAURICE). — Sur la transmission du travail par les courants alternatifs........................... 172
LE CADET. — Observations de la comète Davidson, faites à l'équatorial coudé (0^m,35) de l'observatoire de Lyon... 497
— Observations de la comète Brooks et de son compagnon, faites à l'équatorial coudé (0^m,35) de l'observatoire de Lyon........................ 498
LECHARTIER (G.). — Sur l'incinération des matières végétales............ 727
LE CHATELIER (ANDRÉ). — Influence de la température sur les propriétés mécaniques des métaux............. 24
— Influence de la température sur les propriétés du fer et de l'acier.......... 58
LE CHATELIER (H.). — Sur la polarisation rotatoire du quartz.......... 264
— Sur l'équilibre de partage de l'hydrogène entre le chlore et l'oxygène.... 664
LEDÉ (F.). — Un prix Montyon (Statistique) lui est décerné............ 1019
LE DENTU (A.). — Le prix Godard lui est décerné (concours de Médecine et de Chirurgie)....................... 1063
LEGENDRE. — Une citation lui est accordée, dans le concours des prix Montyon (Médecine et Chirurgie)....... 1061
LELIEUVRE. — Sur les lignes symptomatiques et les systèmes conjugués tracés sur une surface............ 792
LEPAGE. — Une citation lui est accordée dans le concours des prix Montyon (Médecine et Chirurgie)........... 1061
LERABLE adresse un Mémoire relatif aux changements à introduire dans le calendrier grégorien................. 696
LEROY (J.-A.). — Méthode pour mesurer les aberrations sphérique et chromatique des objectifs du microscope.... 857
LESAGE (PIERRE). — Influence du bord de la mer sur la structure des feuilles. 204
LETELLIER (A.). — Recherches sur la pourpre produite par le *Purpura lapillus*......................... 82
LEVASSEUR (ÉMILE) fait hommage à l'Académie du tome I de son Ouvrage intitulé : « La population française. Histoire de la population avant 1789 et démographie de la France, etc. ». 17
— Met sous les yeux de l'Académie une des figures extraites de cet Ouvrage. 51
LEVAT adresse les résultats de ses expériences sur la trempe de l'acier..... 57
LE VERRIER (U.). — Sur une venue de granulite à riebeckite de Corse...... 38
LÉVY (MICHEL-A.). — Propriétés optiques des auréoles polychroïques......... 973
— Le prix Delesse (Géologie) lui est décerné.............................. 1037
L'HOTE (L.) adresse une troisième Note sur les croisements artificiels du blé. (En commun avec MM. *L. Gatellier* et *Schribaux*.).................. 45
LICHTWITZ. — De l'emploi du nouveau phonographe d'Edison comme acoumètre universel.. 473
LINDET (L.). — Sur le dosage simultané du saccharose et du raffinose dans les produits commerciaux............. 115
LINOSSIER (GEORGES). — Sur la morphologie et la biologie du champignon du muguet. (En commun avec M. *Gabriel Roux*.)......................... 752
LION (G.). — Note sur un projet de photomètre à iodure d'azote........... 653
LIOUVILLE (R.). — Sur les invariants de certaines équations différentielles et sur leurs applications.............. 560
LIPPMANN (G.). — Sur une loi générale de l'induction, dans les circuits dénués de résistance......................... 251
— Rapport relatif au concours du prix L. La Caze (Physique)............... 1016
LOCKYER (NORMAN). — Le prix Janssen lui est décerné (Astronomie)....... 1015
LŒWY. — Rapport relatif au concours du prix Lalande (Astronomie)...... 1014
LOISEAU (D.). — Sur la fermentation de la raffinose, en présence des diverses espèces de levûre de bière......... 614
LONGNON, Membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, est adjoint à la Commission nommée pour examiner un Mémoire de Mme *Riehenet-Bayard* sur la situation d'Alésia...... 733
LOUBET adresse une Note relative à un projet de chemin de fer tubulaire entre la France et l'Angleterre............ 790
LOYE (PAUL). — Le prix Lallemand lui est décerné (concours de Médecine et de Chirurgie)...................... 1064
LUYS. — De l'examen ophtalmoscopique du fond de l'œil chez les hypnotiques. (En commun avec M. *Bacchi*.)...... 772

M

MM. Pages.

MACÉ DE LÉPINAY (J.). — Sur les franges d'interférence produites par des sources lumineuses étendues.... 137
— Sur la localisation des franges d'interférence des lames minces isotropes.. 893
MAGNAN. — Une partie du prix Bellion lui est décernée, en commun avec M. *Laborde* (concours de Médecine et de Chirurgie).... 1065
MAGNE (L.). — Fabrication des verres rouges pour vitraux (XIIe et XIIIe siècle). (En commun avec M. *Er. Guignet*.).... 448
MAISOT (V.) adresse une Note relative à un chemin de fer à aiguille automatique, avec un avertisseur et un indicateur de la marche des trains. (En commun avec M. *G. Mouton*.).... 766
MANGIN (LOUIS). — Sur la présence des composés pectiques dans les végétaux. 579
— Sur les modifications apportées, dans les échanges gazeux normaux des plantes, par la présence des acides organiques.... 716
MAQUENNE. — Recherches sur le fucusol. 571
— Nouvelle relation entre les sucres et les composés furfuriques. Constitution du méthylfurfurol et de l'isodulcite 603
— Sur un nouveau sucre à noyau aromatique.... 812
— Sur la β-inosite.... 968
MARCHI (A.) adresse une Note relative à un téléphonoscope.... 244
MAREY. — Des effets d'un vent intermittent dans le vol à voile.... 551
— Présente à l'Académie un volume qu'il vient de publier sous le titre : « Physiologie du mouvement; le vol des Oiseaux ».... 628
— Rapport relatif au concours du prix Montyon (Physiologie).... 1066
— Rapport relatif au concours du prix Pourat (Physiologie).... 1071
MARGOTTET (J.). — Sur la synthèse simultanée de l'eau et de l'acide chlorhydrique. (En commun avec M. *P. Hautefeuille*.).... 641
MARHEM (E.) adresse une Note concernant la relation entre la couleur de la mer et la couleur du ciel.... 244

MM. Pages.

MARIE (MAXIMILIEN). — Le prix Francœur lui est décerné (concours de Géométrie).... 999
MARINESCO. — Sur la pathologie des terminaisons nerveuses des muscles des animaux et de l'homme. (En commun avec M. *Babes*.).... 575
MARION (A.-F.). — Observations sur la sardine de la Méditerranée.... 290
MARKOFF (ANDRÉ). — Sur les séries $\sum\frac{1}{k^2}$, $\sum\frac{1}{k^3}$.... 934
MARMIER adresse un Mémoire relatif à un projet d'expériences sur l'électricité atmosphérique.... 57
MARTEL (E.-A.). — Sur l'exploration et la formation des *avens* des causses. (En commun avec M. *G. Gaupillat*.). 622
— Sur la formation des sources dans l'intérieur des plateaux calcaires des causses. (En commun avec M. *G. Gaupillat*.).... 829
MASCART. — Coup de foudre sur la tour Eiffel.... 355
— Définitions adoptées par le Congrès international des électriciens.... 393
— Observations à propos d'une Communication de M. *Phillips*, relative aux décisions prises par le Congrès international de Mécanique appliquée.... 491
— Sur la relation de certaines perturbations magnétiques avec les tremblements de terre.... 660
— Fait hommage à l'Académie de deux nouveaux volumes des « Annales du Bureau central météorologique ».... 767
MASSOL. — Sur les malonates de baryte. 27
MATHIAS. — Sur la chaleur de vaporisation de l'acide carbonique au voisinage du point critique.... 470
MATHIEU-PLESSY (E.) adresse une Note « Sur un réactif du sucre de canne, du sucre de raisin et de l'acide pyrogallique ».... 391
— Nouveau procédé de préparation de l'oxamide et de l'acide oxamique ... 653
MAUPAS. — Sur la multiplication agame de quelques Métazoaires inférieurs.. 270
— Une mention honorable lui est accor-

MM. Pages.

dée dans le concours du grand prix des Sciences physiques (Anatomie et Zoologie)........................ 1053

MAYET. — Perfectionnements apportés à la préparation de l'hémoglobine cristallisée par le procédé de Hoppe-Seyler; nouveau procédé de préparation de ce corps..................... 156

MERCIER (PIERRE). — Sur une méthode générale de virage des épreuves photographiques aux sels d'argent, au platine et aux métaux du groupe du platine............................ 949

MEUNIER (STANISLAS). — Détermination lithologique de la météorite de San Emigdio Range (Californie)......... 206

— Sur la *Spongeliomorpha Saportai*, espèce nouvelle parisienne........... 536

— Analyse de la météorite de Phu-Hong; remarques sur le type limerickite... 875

— Analyse de la météorite de Migheï (Russie); présence d'une combinaison non signalée jusqu'ici dans les météorites. 976

MILNE-EDWARDS (A.). — Rapport relatif au concours du prix Bordin (Anatomie et Zoologie)................ 1058

— Rapport relatif au concours du prix Savigny (Anatomie et Zoologie)..... 1058

MINISTRE DE LA GUERRE (le) invite l'Académie à lui désigner deux de ses Membres pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pour l'année 1889-1890... 660

MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE (le) informe l'Académie que la cérémonie d'inauguration des nouveaux bâtiments de la Sorbonne aura lieu le lundi 5 août, sous la présidence de M. le Président de la République.... 130

— Transmet à l'Académie la traduction d'un article relatif à la substitution, dans l'État de New-York, de l'emploi de l'électricité à la pendaison, pour les exécutions capitales............ 464

— Adresse l'ampliation d'un Décret approuvant l'élection de M. *Émile Picard*, dans la Section de Géométrie, en remplacement de feu M. *Halphen*........ 759

MIREUR. — Une citation honorable lui est accordée dans le concours des prix Montyon (Statistique)............. 1017

MIRINNY (L.) adresse une Note sur les périodes glaciaires et les phénomènes connexes........................ 847

MM. Pages.

MITTAG-LEFFLER. — Sur les invariants d'une équation différentielle linéaire et homogène..................... 637

MOISSAN. — Chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène. (En commun avec M. *Berthelot*.)..... 209

— Préparation et propriétés du bifluorure de platine anhydre................ 807

— Nouvelles recherches sur la préparation et sur la densité du fluor........... 861

— Sur la couleur et sur le spectre du fluor. 937

MONACO (Prince ALBERT DE). — Sur un appareil nouveau pour les recherches zoologiques et biologiques dans des profondeurs déterminées de la mer.. 17

MONIEZ (R.). — Sur la métamorphose et la migration d'un Nématode libre (*Rhabditis oxyuris* Cls.)........... 506

— Sur la larve du *Tænia Grimaldii* nov. sp., parasite du Dauphin........... 825

MONTESSUS (DE). — Sur la répartition horaire des séismes et leur relation supposée avec les culminations de la Lune. 327

MORIN (JULES). — Le prix Trémont pour l'année 1889 lui est accordé........ 1081

MOUCHEZ. — Présentation d'un Volume des « Annales de l'observatoire de Paris : Observations de 1883 »...... 15

— Observations des petites planètes et de la comète Barnard, faites au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris pendant le second semestre de l'année 1888.................. 89

— Présentation du 4e fascicule du Bulletin du Comité international de la Carte du ciel. Réunion du Comité à l'observatoire de Paris.................. 513

— Présentation des Procès-Verbaux du Comité permanent international de la Carte photographique du ciel....... 723

MOUREAUX (TH.). — Sur la cause de certains troubles observés sur les courbes des magnétographes........ 272

MOUSSU (G.). — Une mention honorable lui est accordée dans le concours des prix Montyon (Physiologie)........ 1066

MOUTON (G.) adresse une Note relative à un chemin de fer à aiguille automatique, avec un avertisseur et un indicateur de la marche des trains. (En commun avec M. *V. Maisot*.) ... 766

MUNTZ (A.). — Sur le rôle de l'ammoniaque dans la nutrition des végétaux supérieurs....................... 646

N

MM. Pages.

NATANSON (LADISLAS). — Sur la correspondance des équations caractéristiques des gaz.... 855
— Sur les températures, les pressions et les volumes caractéristiques.... 890
NÈPLE adresse une Note relative à l'observation d'un bolide aux Antilles, le 29 juin 1889.... 171
NICAISE. — Sur la physiologie de la trachée.... 573
NICKLÈS (R.). — Sur le gault et le cénomanien du sud-est de l'Espagne.... 386
NICOLAS. — Une citation lui est accordée dans le concours des prix Montyon (Médecine et Chirurgie).... 1061
NIKOLAI DE SALOFF. — Sur une formule fournissant les forces élastiques des vapeurs en fonction de la température. 663
NODON (A.). — Étude sur les phénomènes électriques produits par les radiations solaires.... 219
NOGUÈS (A.-F.). — Relations entre les fractures de l'écorce terrestre d'une contrée donnée et les mouvements séismiques.... 54

O

OBSERVATOIRE DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE FLAMMARION (L'), de Marseille, adresse des observations de l'occultation de Jupiter par la Lune, le 7 août 1889.... 263
OCAGNE (MAURICE D'). — Deux théorèmes généraux sur les trajectoires et les enveloppes de points et de droites mobiles dans un plan.... 959
OSSIPOFF (J.). — Sur la chaleur de combustion de quelques composés organiques.... 223 et 311
— Quelques données thermiques supplémentaires.... 475

P

PADÉ (L.). — Recherche et dosage du bicarbonate de soude dans le lait.... 154
PARINAUD (H.). — Sur le strabisme.... 750
PATEIN (C.). — Sur une cause d'erreur dans la recherche et le dosage de l'albumine.... 268
PAUDERS (L.) adresse une Communication relative au Phylloxera.... 214
PEANO (G.). — Sur une formule d'approximation pour la rectification de l'ellipse.... 960
PÉCHARD (E.). — Sur les acides phosphotungstiques.... 301
— Influence, dans les terres nues, du plâtre et de l'argile sur la conservation de l'azote, la fixation de l'azote atmosphérique et la nitrification.... 445
PELSENEER (P.). — L'innervation de l'osphradium des Mollusques.... 534
PÉRIGAUD. — Sur l'emploi du collimateur zénithal de M. Faye, pour la mesure de la flexion du cercle de Gambey.... 21
— Sur une méthode pour mesurer la flexion d'un cercle mural, indépendamment de la lunette.... 634
PERROTIN. — Observatoire de Nice. Occultation de Jupiter et de ses satellites par la Lune.... 296
PETIT (L.-H.). — Une citation lui est accordée dans le concours des prix Montyon (Médecine et Chirurgie)... 1061
PETIT (P.). — Recherches thermiques sur les camphres nitrés isomériques et sur le camphre cyané. (En commun avec M. *Berthelot*.).... 92
— Sur la chaleur animale et sur les chaleurs de formation et de combustion de l'urée. (En commun avec M. *Berthelot*.).... 759
PETITDIDIER. — Un prix Montyon (Statistique) lui est décerné, en commun avec M. *Lallemand*.... 1017
PHILLIPS. — Congrès international de Chronométrie.... 489

MM. Pages.

— Congrès international de Mécanique appliquée.... 491
— Instrument de mesure des éléments de l'élasticité.... 687
— Rapport relatif au concours du prix Fourneyron (Mécanique).... 1014
PHISALIX (C.). — Nouvelles expériences sur le venin de la Salamandre terrestre.... 405
— Action physiologique du venin de la Salamandre terrestre. (En commun avec M. *Langlois*.).... 482
PICARD (ÉMILE). — Sur la détermination des intégrales de certaines équations aux dérivées partielles, par leurs valeurs sur un contour.... 499
— Est présenté par la Section de Géométrie sur la liste des candidats à la place laissée vacante par le décès de M. *Halphen*.... 721
— Est nommé Membre dans la Section de Géométrie, en remplacement de M. *Halphen*.... 731
PIERRARD (A.) soumet au jugement de l'Académie un projet d'une nouvelle machine à vapeur.... 733
PILTSCHIKOFF (N.). — Sur la force électromotrice de contact.... 105
— Sur les variations dans l'intensité du courant pendant l'électrolyse.... 135
POINCARÉ (LUCIEN). — Sur la conductibilité des électrolyses à très hautes températures.... 174
— Rapport relatif au concours du prix Petit d'Ormoy (Sciences mathématiques pures et appliquées).... 1084
POIRIER (P.). — Cathétérisme des uretères.... 409
POMEL est nommé Correspondant, pour la Section de Minéralogie, en remplacement de feu M. *Lory*.... 957
POUCHET (GEORGES). — Le régime de la Sardine en 1888 sur la côte bretonne. 34
— Sur l'œuf de la Sardine.... 119
— Sur la croissance de la Sardine océanique.... 199
— Du cytoplasme et du noyau chez les Noctiluques.... 706
— Sur l'œuf et les premiers développements de l'Alose. (En commun avec M. *Biétrix*.).... 951
PRILLIEUX (ED.). — Le prix Vaillant lui est décerné (Agriculture).... 1048
PROUHO (HENRI). — Sur la reproduction de quelques Bryozoaires cténostomes. 197
PRUNIER (L.). — Dosage simultané du soufre et du carbone dans les substances organiques sulfurées.... 904

Q

QUATREFAGES (A. DE), en présentant à l'Académie la seconde Partie de son « Introduction à l'étude des races humaines », fait une analyse sommaire de cet Ouvrage.... 245
QUIQUET (A.). — Généralisation de la loi de Makeham.... 794

R

RAFFY (L.). — Sur les éléments linéaires doublement harmoniques.... 609
— Sur certains éléments linéaires harmoniques.... 661
RAMBAUD. — Observations de la comète Brooks (6 juillet 1889) et de son compagnon, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$. (En commun avec M. *Sy*.).... 433
— Observations de la comète Brooks (6 juillet) et de son compagnon, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$.... 464
— Observations de la nouvelle comète Swift, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$. (En commun avec MM. *Trépied*, *Sy* et *Renaux*.).... 851
RANDON (MAXIME). — Une mention honorable lui est accordée dans le concours des prix Montyon (Arts insalubres).... 1080
RANVIER. — Rapport relatif au concours du grand prix des Sciences physiques (Anatomie et Zoologie).... 1053
RAOULT (F.-M.). — Le prix L. La Caze lui est décerné (Chimie).... 1035

MM. Pages.

RAULIN (G.). — De l'action des phosphates sur la culture des céréales... 375

RAYET (G.). — Observations de la comète Barnard (2 sept. 1888), 1889, I, faites à l'équatorial de $0^m,38$ de l'observatoire de Bordeaux, par MM. *G. Rayet* et *Courty*... 632

— Observations de la comète Swift (16 novembre 1889), faites au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux, par MM. *G. Rayet* et *Picart*... 850

RECHNIOWSKI (V.) adresse un Mémoire sur la « vitesse du mouvement du Soleil »... 847

RÉMOND (A.). — Une citation lui est accordée dans le concours des prix Montyon (Médecine et Chirurgie)... 1058

RENARD (A.) adresse un Mémoire sur l'absorption par la peau... 57

— Sur le phényl-thiophène... 699

RENAULT (Bernard). — Sur les feuilles de Lepidodendron... 41

RENAUT (J.). — Sur la continuité de l'épithélium pigmenté de la rétine avec les segments externes des cônes et des bâtonnets, et la valeur morphologique de cette disposition chez les Vertébrés. (En commun avec M. *Raphaël Dubois*.)... 747

RENAUX. — Observations de la comète Davidson (juillet 23), faites à l'observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé et au télescope Foucault. (En commun avec MM. *Trépied* et *Sy*.)... 215

— Observations de la nouvelle comète Swift, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$. (En commun avec MM. *Trépied*, *Rambaud* et *Sy*.)... 851

RENOU (E.). — Sur le degré de précision des thermomètres... 895

— Variation de la température moyenne de l'air à Paris... 897

RESAL (H.). — Sur la dénomination de l'unité industrielle du travail... 523

— Rapport relatif au concours des prix Montyon (Mécanique)... 1012

RICARD. — Sur un nouveau mode d'enseignement de la Musique, fondé sur la périodicité de l'octave... 298

RICHENET-BAYARD (Mme) adresse un Mémoire sur la véritable situation d'Alésia, en Auvergne... 631

RICHET (Charles). — Régulation, par le système nerveux, des combustions respiratoires, en rapport avec la taille de l'animal... 190

RICHON (Ch.). — Le prix Montagne lui est décerné, en commun avec M. *Ern. Roze* (Botanique)... 1045

RIMELIN (B. Dom). — Sur la cause probable des partitions frondales des Fougères... 508

RIVIÈRE (Émile). — Sur la faune de la grotte des Deux-Goules... 330

ROBERT (Ed.). — Sur l'appareil reproducteur des Aplysies... 916

ROGER (C.-H.). — Des produits microbiens qui favorisent le développement des infections... 192

— Action du sérum des animaux malades ou vaccinés sur les microbes pathogènes. (En commun avec M. *Charrin*.)... 710

ROLLET (Étienne). — Les os longs des grands Singes... 75

ROULE (Louis). — Sur l'évolution initiale des feuillets blastodermiques chez les Crustacés isopodes (*Asellus aquaticus* L. et *Porcellio scaber* Latr.)... 78

— Sur une nouvelle espèce méditerranéenne, du genre *Phoronis*... 195

— Le grand prix des Sciences physiques (Anatomie et Zoologie) est partagé entre lui et M. *Henneguy*... 1053

ROUSSEAU (G.). — Sur les cobaltites de baryte et sur l'existence d'un bioxyde de cobalt à fonction acide... 64

— Sur la formation, aux températures élevées, de platinates alcalins et alcalino-terreux cristallisés... 144

ROUX (Gabriel). — Sur la morphologie et la biologie du champignon du muguet. (En commun avec M. *Georges Linossier*)... 752

ROZE (Ern.). — Le prix Montagne (Botanique) lui est décerné, en commun avec M. *Ch. Richon*... 1045

S

SABATIER (Arm.). — Sur la station zoologique de Cette... 388

SABOURIN (Ch.). — Une mention honorable lui est accordée, dans le con-

MM. Pages.

cours des prix Montyon (Médecine et Chirurgie)....................... 1061

SAINT-EDME (Ernest). — Sur la passivité du cobalt.................. 304

SAINT-LOUP (Remy). — Sur le *Polyodontes maxillosus*................ 412

SAINT-REMY (G.). — Sur la structure du cerveau du Péripate................ 315

SAPORTA (G. de). — Sur quelques hybrides observés dernièrement en Provence....................... 656

SAPPEY. — Parallèle de la méthode thermochimique et de la méthode des coupes........................ 8

— De l'appareil vasculaire des animaux et des végétaux, étudié comparativement par la méthode des coupes et par la méthode thermochimique.......... 255

SARRAU est désigné pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pendant l'année scolaire 1889-1890................. 731

— Rapport relatif au concours du prix Leconte......................... 1087

SCHAD adresse une Note sur une disposition permettant la vision à distance, fondée sur les propriétés du sélénium. 244

SCHILLER (H.). — Sur le nombre et le calibre des fibres nerveuses du nerf oculomoteur commun, chez le chat nouveau-né et chez le chat adulte...... 530

SCHLAGDENHAUFFEN (Fr.). — Sur la sécrétion oléo-gommorésineuse des Araucarias. (En commun avec M. *Ed. Heckel*)........................ 382

— Une partie du prix Barbier lui est décernée, en commun avec M. *Ed. Heckel*. 1062

SCHLŒSING (Th.). — Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale........................ 210

— Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale. Réponse à M. *Berthelot*..................... 345

— Sur la nitrification de l'ammoniaque.. 423 et 883

— Sur la fermentation forménique du fumier............................ 835

SCHLŒSING (Th. fils). — Sur l'atmosphère confinée dans le sol......... 618

— Sur l'atmosphère contenue dans le sol. 673

SCHRIBAUX adresse une troisième « Note sur les croisements artificiels du blé ». (En commun avec MM. *L. Gatellier* et *L'Hote*.)..................... 45

MM. Pages.

SCHULTEN (A. de). — Sur la production des hydrates cobalteux et ferreux cristallisés.......................... 266

SCHUTZENBERGER. — Rapport relatif au concours des prix Montyon (Arts insalubres)...................... 1080

SECRETAN (J.) adresse une Note relative à un nouveau moteur à vapeur...... 924

SENUT. — Une citation honorable lui est accordée, dans le concours des prix Montyon (Statistique).............. 1028

SEUNES. — Roches éruptives récentes des Pyrénées occidentales. (En commun avec M. *Beaugey*.)........... 509

SEYEWITZ (Alphonse). — Synthèse de la métaphénylènediamine par la résorcine et l'ammoniaque.............. 814

— Synthèse de la dioxydiphénylamine et d'une matière colorante brun rouge.. 946

SILVESTRI (O.). — Sur l'éruption récente de l'île de Vulcano........... 241

SPŒRER (G.). — Sur les taches solaires. 362

SPRONCK (C.-H.-H.). — Le poison diphtérique, considéré principalement au point de vue de son action sur le rein. 260

STEIBNITSKI (le Général). — Observations du pendule, effectuées en Russie. 357

STEPHAN. — Observations de la comète découverte par M. Borrelly, à l'observatoire de Marseille, le 12 décembre 1889......................... 956

STIEVENARD (L.) adresse une Note relative à la cause des variations diurnes du baromètre.................... 208

SUESS est nommé Correspondant, pour la Section de Minéralogie, en remplacement de feu M. *de Dechen*......... 957

SY. — Observations de la comète Barnard (1889, juin 23), faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$. (En commun avec M. *Trépied*.)........ 101

— Observations de la comète Davidson (juillet 23), faites à l'observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé et au télescope Foucault. (En commun avec MM. *Trépied* et *Renaux*.)......... 215

— Observations de la comète Brooks (6 juillet 1889) et de son compagnon, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$. (En commun avec M. *Rambaud*.)................... 433

— Observations de la nouvelle comète Swift, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$. (En commun

T

MM. Pages.

avec MM. *Trépied, Rambaud* et *Renaux.*) 851

TACCHINI (P.). — Résumé des observations solaires, faites à l'observatoire du Collège romain pendant le deuxième trimestre de 1889 131

TANRET (C.). — Sur deux sucres nouveaux retirés du québracho 908

TEISSERENC DE BORT (LÉON). — Répartition de la pression atmosphérique à la surface du globe 878

TELLIER (CH.) adresse une Note relative à l'obtention de la force motrice à bon marché 171

— Adresse une Note relative à un mode d'utilisation, par l'emploi d'une solution d'ammoniaque, de la chaleur perdue dans un moteur à vapeur 563

TERQUEM (A.). — Sur la conductibilité électrique de la tour Eiffel et de ses prises de terre 859

THÉLOHAN (P.). — Sur la constitution des spores des Myxosporidies 919

THÉVENOT adresse une Note concernant un traitement à appliquer aux vignes, contre le Phylloxera, le Mildew, etc. 607

THIL (ANDRÉ). — Sur une étude micrographique du tissu ligneux dans les arbres et arbrisseaux indigènes, exécutée pour l'exposition spéciale de l'Administration des Forêts. (En commun avec M. *Thouroude*.) 922

THOMAS (L.). — Sur l'application des hautes températures à l'observation du spectre de l'hydrogène. (En commun avec M. *Ch. Trépied*.) 524

THOMSON (Sir WILLIAM). — Sur la tactique moléculaire de la macle artificielle du spath d'Islande, produite par Baumhauer au moyen d'un couteau 333

— Sur l'équilibre des atomes et sur l'élasticité des solides, dans la théorie boscovichienne de la matière 337

— Sur une constitution gyrostatique adynamique pour l'éther 453

THOULET (J.). — Dosage des sédiments fins en suspension dans les eaux naturelles 831

THOUROUDE. — Sur une étude micrographique du tissu ligneux dans les arbres et arbrisseaux indigènes, exécutée pour l'exposition spéciale de l'Administration des Forêts. (En commun avec M. *André Thil*.) 922

THOUVENIN (AUG.) adresse une nouvelle Note sur la théorie des marées 696

TIMIRIAZEFF (C.). — Sur le rapport entre l'intensité des radiations solaires et la décomposition de l'acide carbonique par les végétaux 379

— La protophylline dans les plantes étiolées 414

TISSERAND (F.). — Note sur les orbites des étoiles filantes et sur les points radiants stationnaires 341

— Rapport relatif au concours du prix Valz (Astronomie) 1015

— Rapport relatif au concours du prix Janssen (Astronomie) 1015

TONDINI (C.) donne lecture d'une Note relative à la transaction proposée par l'Académie des Sciences de Bologne, au sujet du méridien initial et de l'heure universelle 766

TONY-GARCIN adresse une Note « Sur le pouvoir rotatoire de la matière sucrée, dans les vins de mistels » 416

TOUSSAINT (H.). — Le prix Gegner lui est décerné 1081

TRÉPIED. — Observations de la comète Barnard (1889, juin 23), faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$. (En commun avec M. *Sy*.) 101

— Observations de la comète Davidson (juillet 23), faites à l'observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé et au télescope Foucault. (En commun avec MM. *Renaux* et *Sy*.) 215

— Sur quelques observations faites à l'observatoire d'Alger 430

— Sur l'application des hautes températures à l'observation du spectre de l'hydrogène. (En commun avec M. *L. Thomas*.) 524

— Observations de la nouvelle comète Swift, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$. (En commun avec MM. *Rambaud, Sy* et *Renaux*.). 851

TRIANA (J.) donne lecture d'une Note

MM. Pages.

sur le suc de *Copaifera officinalis*, et son emploi comme moyen prophylactique contre la diarrhée infantile 606

TRIPIER (L.). — Du lambeau musculocutané en forme de pont, appliqué à la restauration des paupières 620

TROOST (L.). — Rapport relatif au concours du prix L. La Caze (Chimie) .. 1035

MM. Pages.

TUFFIER (Th.). — Une mention très honorable lui est accordée, dans le concours du prix Godard (Médecine et Chirurgie) 1063

TURPIN (Eug.) adresse une Note relative à l'unité industrielle du travail 582

— Adresse une nouvelle Note concernant la dénomination à appliquer à l'unité de force motrice 607

V

VAILLANT (Léon). — Observations relatives à la montée de l'Anguille sur les côtes de France 31

VAISSIÈRE adresse diverses Communications relatives à l'aérostation. (En commun avec M. *Guéroult*.) 496

VALLE (L.) adresse une Note relative à un moyen de prévenir les explosions de grisou 101

VARET (Raoul). — Contribution à l'étude des doubles décompositions entre les sels halogènes de mercure et de zinc 809

— Action de l'ammoniaque sur les combinaisons du cyanure de mercure avec les chlorures 941

— Cyanures de mercure ammoniacaux ... 903

VERAGUA (le duc de) adresse une Circulaire convoquant à un concours pour la composition d'un Ouvrage destiné à perpétuer le souvenir de la découverte de l'Amérique 400

VERLANT (Eugène-Antoine-Alexandre). — Le prix Laplace lui est décerné, *ex æquo* avec M. *Herscher* 1090

VERNEUIL (A.). — Une somme de deux mille francs lui est accordée sur le prix Jecker (Chimie) pour l'année 1889 1033

VERNEUIL (C.). — Propriétés pathogènes des microbes contenus dans les tumeurs malignes 349

— Rapport relatif au concours du prix Godard (Médecine et Chirurgie) 1063

VERT (G.) adresse une Note relative aux dosages des bases minérales contenues dans l'urine 125

VÈZES. — Sur quelques azotites doubles de ruthénium et de potassium. (En commun avec M. *A. Joly*.) 667

VIARD (G.). — Sur le chromite de zinc et le chromite de cadmium 142

VIEILLE (Paul). — Le prix Leconte lui est décerné pour l'année 1889 1087

VIGNON (Léo). — Action de l'eau sur le chlorure stannique 372

— Formation thermique des sels des phénylènes diamines 477

VILLE (G.). — Recherches sur les relations qui existent entre la couleur des plantes et la richesse des terres en agents de fertilité 397

VILLE (J.). — Sur des acides dioxyphosphiniques 71

— Recherches sur les relations qui existent entre les caractères physiques des plantes et la richesse du sol en éléments de fertilité 628

VILLOT (A.). — Sur l'ovogenèse, la structure de l'ovaire et la régression du parenchyme des Gordiens 411

VINCENT (C.). — Observations sur une Communication de M. *Ch.-E. Guignet*. (En commun avec M. *Delachanal*.) 615

— Sur la sorbite. (En commun avec M. *Delachanal*.) 676

VINCENTI (J.) adresse une Note relative au système phonographique universel à main de M. *Michela* 538

VIRÉ (Armand). — Les stations quaternaires des environs de Lorrez-le-Bocage (Seine-et-Marne) 41

W

WADA (J.). — Sur le tremblement de terre du 28 juillet 1889 dans l'île de Kioushou, au Japon .... 684 et 978

WIDAL (F.). — Une mention honorable

MM. Pages.

lui est accordée dans le concours des prix Montyon (Médecine et Chirurgie)........................... 1060

WIDMANN. — Le prix Plumey (Mécanique) lui est décerné.......... 1012

WILD (H.). — Tremblement de terre à Werny, accusé par les appareils magnétiques et électriques enregistreurs de l'observatoire de Pawlowsk.......................... 164

WOLF (C.). — Présentation du tome IV de la « Collection de Mémoires relatifs à la Physique », publié par la Société française de Physique............. 585

WOLF (R.). — Sur les variations de latitude des taches solaires.......... 170

WOODHEAD. — De l'action antidotique exercée par les liquides pyocyaniques sur le cours de la maladie charbonneuse. (En commun avec M. *Cartwright Wood*.)................... 985

WOUKOLOFF. — Sur la solubilité du gaz acide carbonique dans le chloroforme. 61

Z

ZENGER (Ch.-W.). — Les orages en Bohême, en juin 1889............. 86

— Les figures électriqnes dessinées par l'éclair......................... 294

— L'induction unipolaire et bipolaire sur une sphère tournante............. 402

— Les lois électrodynamiques et le mouvement planétaire.................. 404

— La spectrophotographie des parties invisibles du spectre solaire.......... 434

— Les objectifs catadioptriques, appliqués à la photographie céleste.......... 474

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
15430 Paris. — Quai des Grands-Augustins, 55.